

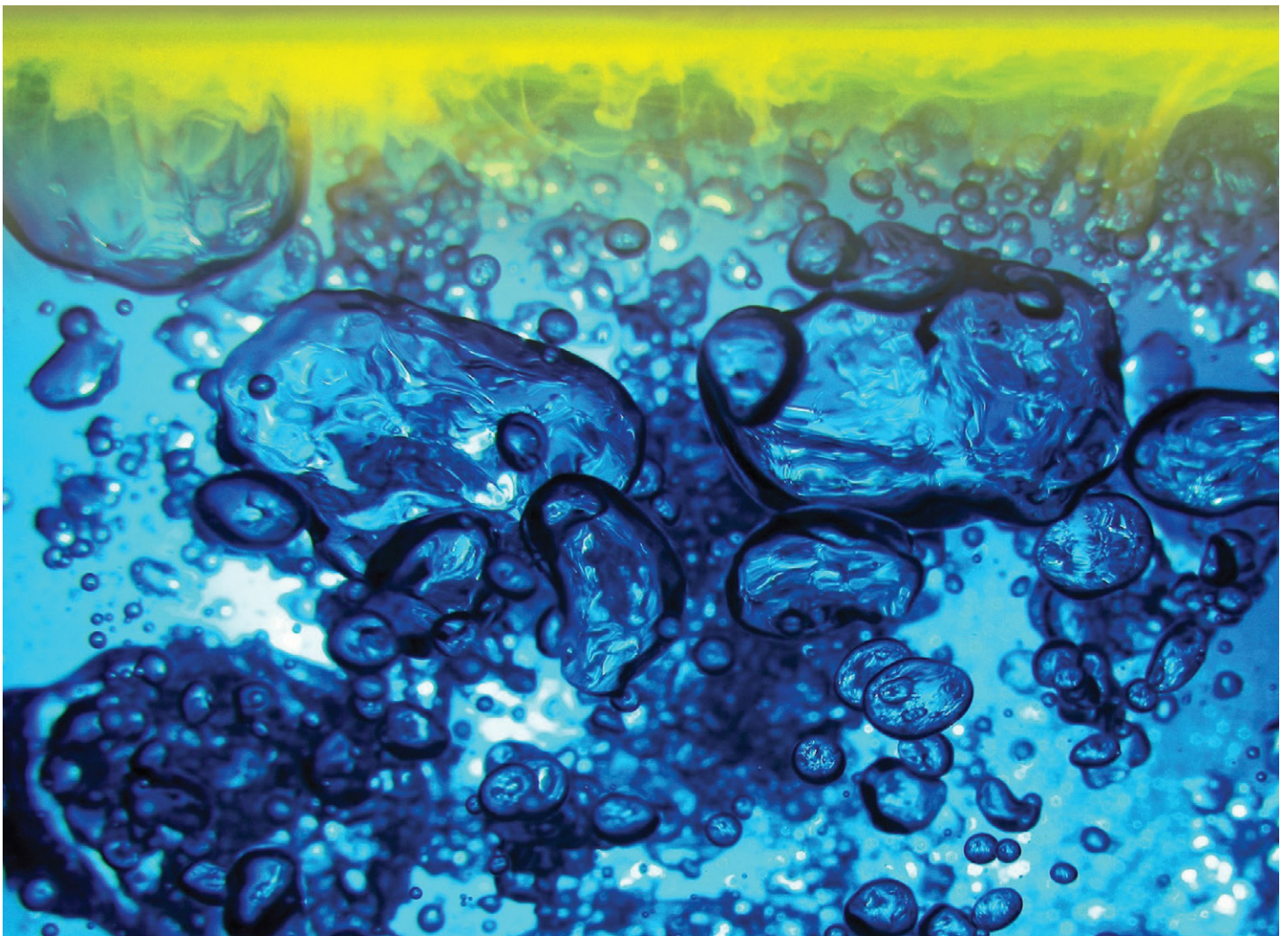


FOREVA

Fordrøyning, rensing og vanning
Lokal håndtering av overvann fra veg

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 278



NORWAT - Nordic Road Water

Tittel

FOREVA

Undertittel

Fordrøyning, rensing og vanning
Lokal håndtering av overvann fra veg

Forfatter

Ingjerd Solfeldt red.

Avdeling

Ressursavdelingen

Seksjon

Veg- og gateplanlegging Oslo 2

Prosjektnummer

603019

Rapportnummer

Nr. 278

Prosjektleder

Ingjerd Solfeldt

Godkjent av

Sondre Meland

Emneord

fordrøye, overvann fra veg, renseanlegg,
urban overvannshåndtering, bytrær, vanning

Sammendrag

FOREVA er et prosjektert testanlegg som kombinerer fordrøyning og rensing av overvann fra veg med vanning av trær. Der som overvann kan fordrøyres i et magasin og utnyttes som ressurs til å vanne planter vil det lokalt kunne redusere volumavrenning til resipient eller kommunalt nett, og isteden tilbakeføre overvannet lokalt. FOREVA er designet som et alternativ i bymiljø der andelen av tette flater er høy og der det ikke er plass til andre typer naturbaserte renseløsninger. FOREVA ble prosjektert i 2013 som et FoU prosjekt innenfor rammen av etatsprosjekt NORWAT med ressurser fra utbyggingsprosjektet Rv. 150 Ring 3 Ulven- Sinsen. Målet for arbeidet med FOREVA var å etablere et pilotanlegg hvor det kan testes påvirkning fra vegen under realistiske forhold. På grunn av ugunstige grunnforhold på det planlagte området ble anlegget ikke realisert. Den prosjekterte løsningen er presentert i denne rapporten.

Title

FOREVA

Subtitle

Local management of runoff water from roads

Author

Ingjerd Solfeldt edt.

Department

Planning and Engineering Services Division

Section

Veg- og gateplanlegging Oslo 2

Project number

603019

Report number

No. 278

Project manager

Ingjerd Solfeldt

Approved by

Sondre Meland

Key words

road water, retention, irrigation, urban trees

Summary

FOREVA is a test facility in storm water management that combines the retention and treatment of runoff water from roads with the irrigation of trees. If runoff water can be treated in a basin and used as a resource to irrigate plants, it will locally reduce the volume of runoff to the recipient or municipal network, and instead restore the water locally. FOREVA is designed to fit into the urban environment where the percentage of impervious surfaces is high and where there is no space for other types of natural treatment solutions. FOREVA was designed during 2013 as a research project within the framework of the agency project NORWAT with resources from the construction project Rv. 150 Ring 3 Ulven-Sinsen. The purpose of introducing FOREVA was to establish a pilot project to test the influence of the road under realistic conditions. Due to unfavourable soil conditions at the proposed construction site, FOREVA was not built. However, the idea and the project are presented in this report.

Forord

NORWAT er et fireårig etatsprogram (2012-2015) som gjennom ny kunnskap skal bidra til at Statens vegvesen planlegger, bygger og drifter vegnettet uten å påføre vannmiljøet uakseptabel skade. Med dette programmet ønsker vi å redusere risikoen for biologisk skade forårsaket av avrenningsvann, redusere utslipp av miljøgifter til resipient og lage renseløsninger som er tilpasset landskap og resipient. Dette skal vi oppnå ved å utvikle anvendbare metoder for når, hvor og hvilke rensiltak skal iverksettes. I tillegg skal vi etablere forslag til retningslinjer og rutiner for drift og vedlikehold av renseløsningene. Ytterligere informasjon om NORWAT inkludert publiserte rapporter finnes på våre nettsider www.vegvesen.no/norwat.

Denne rapporten beskriver det prosjekterte anlegget FOREVA som er designet for å fordrøye og rense avrenningsvann fra veg og bruke det lokalt til å vanne trær i by- og gatemiljø. FOREVA ble prosjektert som et FoU prosjekt innenfor vegprosjektet Rv. 150 Ring 3 Ulven- Sinsen.

Det var mange bidragsyttere i prosjekteringen. Spesielt takk til utbyggingsprosjektet Rv. 150 Ring 3 Ulven— Sinsen som sa ja til å prosjektere FOREVA.

Den prosjekterte løsningen slik den fremstår i rapporten har blitt til gjennom et samarbeid mellom flere fagpersoner.

Forslag og beskrivelse av tekniske løsninger i idéfasen	Geir Sogge Johnsen, BASAL as Tore Felin og Ingjerd Solfjeld, Statens vegvesen
Vannrensing og filterløsninger Begrunnelse forskningsbehov NORWAT	Sondre Meland, Kjersti Wike Kronvall, Kristine Flesjø, Joakim Sellevold og Elisabeth Rødland Strandbråten, Statens vegvesen
Funksjonsbeskrivelse, mengdeberegninger, teknisk beskrivelse og tegninger som detaljprosjektert	Jon Erling Einarsen og Rune Johnsen Vianova Henrik Stigen, Grindaker landskapsarkitekter Livar Ulvestad, Statens vegvesen
Vannkvalitet	Roger Roseth, Bioforsk as
Plantebiologisk og grøntskjøtsel -Begrunnelse forskningsbehov	Astrid Brekke Skrindo, Helene Berger og Ingjerd Solfjeld, Statens vegvesen

Innhold

Forord	1
Innledning	3
Roller	5
NORWAT	5
Statens vegvesen prosjekt: Rv. 150 Ring 3 Ulven-Sinsen	5
Konsulenter	5
Basal as	6
Ideer til miljøvennlig overvannshåndtering	6
Vanningsanlegget	7
Vannforbruk for trær	8
«First flush»	8
Forbehandling	8
Fellingskjemikalier	9
Regulator og dimensjonering av magasin	9
Miljøkrav	9
Solcelledrevet pumpe	9
Filterløsninger	10
Vannkvalitet	11
Annen forurensing	14
Plantevalg	14
Drifting av anlegget	14
Den prosjekterte løsningen - oppsummering	15
Historikk	16
Litteratur:	17
Vedlegg	17
vedlegg 1: Fordrøynings- Rense- og Vanningsanlegg, Idehefte	17
vedlegg 2: Presentasjon Treprosjektet	17
vedlegg 3: Vianova utarbeider et notat for detaljprosjektering av løsningen	17
vedlegg 4: Variasjoner i kvalitet for drensvann fra E6/Ring 3 ved Ulvensplitten	17
vedlegg 5: Tegninger	17
vedlegg 6: Notat fra Ulven-Sinsenprosjektet; E31,	17

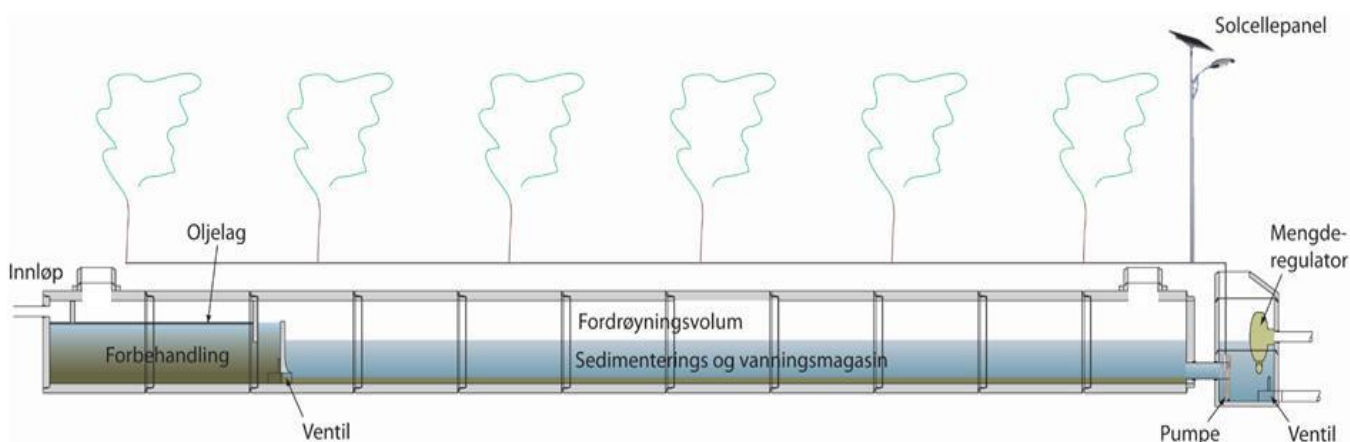
Innledning

Statens vegvesen har eget sektoransvar for miljø og skal redusere miljøbelastning fra vegtrafikk. I 2007 ble EUs Vannrammedirektiv implementert i Norsk lov (Vannforskriften). Målet er å samordne alle berørte myndigheter og å oppnå god økologisk og kjemisk vannkvalitet innen 2021. Avrenning fra veg er i denne sammenhengen et viktig fokusområde, og det forventes at Statens vegvesen bidrar inn i dette arbeidet som følge av vårt sektoransvar på miljø innen samferdsel. Økt innsats innen arbeidet med reduksjon av utslipp av miljøgifter samt renseløsninger er derfor viktig.

Etatsprogrammet Nordic Road Water, NORWAT, er et fireårig forsknings- og utviklingsprogram i Statens vegvesen som startet januar 2012. NORWAT skal frembringe ny kunnskap og nye metoder slik at Statens vegvesen planlegger, bygger og drifter vegnettet uten å gi uakseptabel skade på vannmiljøet. Hovedformålet med programmet er å lage en verktøykasse som kan brukes under anlegg og drift for å avgjøre når og hvordan forurenset vegvann skal renses. For å oppnå dette skal NORWAT generere kunnskap om nye miljøgifter og effekter av forurenset avrenningsvann på vannmiljøet. Programmet skal også vurdere tiltak for å hindre at forurensing oppstår. I tilfeller der spredning av miljøgifter er uunngåelig, skal det utarbeides tiltak for å redusere risikoen for skader på miljøet.

Med dette programmet ønsker vi å redusere risikoen for biologisk skade forårsaket av avrenningsvann, redusere utslipp av miljøgifter til resipient og lage renseløsninger som er tilpasset landskap og resipient. Dette skal oppnås ved å utvikle anvendbare metoder for når, hvor og hvilke rens tiltak skal iverksettes. I tillegg skal det etableres forslag til retningslinjer og rutiner for drift og vedlikehold av renseløsningene.

I 2013 igangsatte Statens vegvesen et arbeid med å prosjektere FOREVA, et testanlegg innen overvannshåndtering som kombinerer fordrøyning og rensing av overvann fra veg. I tillegg skal overvannet utnyttes som ressurs ved vanning av grøntanlegg. Et forsøksanlegg gir mulighet for å teste ut ulike eksponeringer, treslag, ulike filtermaterialer, infiltrasjonsmuligheter etc. Målet for arbeidet var å etablere et pilotanlegg for plante- og VA-miljø hvor det kan testes påvirkning fra vegen under realistiske forhold. FOREVA ble avsluttet før bygging på grunn av uforutsette grunnforhold på det planlagte forsøksområdet.



Figur 1. FOREVA idé

Illustrasjon: BASAL as

FOREVA – Fordrøyning, rensing og vanning

FOREVA er designet med hovedfokus på bymiljø der andelen av tette flater er høy og der andre naturbaserte renseløsninger er for plasskrevende. Med økt utbygging i byer og tettsteder blir det større andel tette overflater og avrenningsvolumet øker (SINTEF Byggforsk 2012). Dersom overvann kan fordrøyres i et magasin og utnyttes som ressurs til å vanne planter vil det lokalt kunne redusere volumavrenning til resipient eller kommunalt nett, og isteden tilbakeføre overvannet lokalt. Det er avdekket et behov for å få mer kunnskap om små renselanlegg med små arealkrav (Åstebøl et.al 2011) og FOREVA vil kunne tilpasses små arealer.

Ved bruk av overvann fra veg til vanning av planter står vi overfor noen utfordringer. Blant annet er det høy pH og tidvis store mengder salt og annen forurensing i avrenningsvann fra veg. Et testanlegg kan gi oss mer informasjon om hvilke planter som tolererer påvirkningene fra forurenset vegvann og hvordan det påvirker plantene over tid. Det kan også gi oss informasjon om vegvann kan brukes som eneste vannkilde.

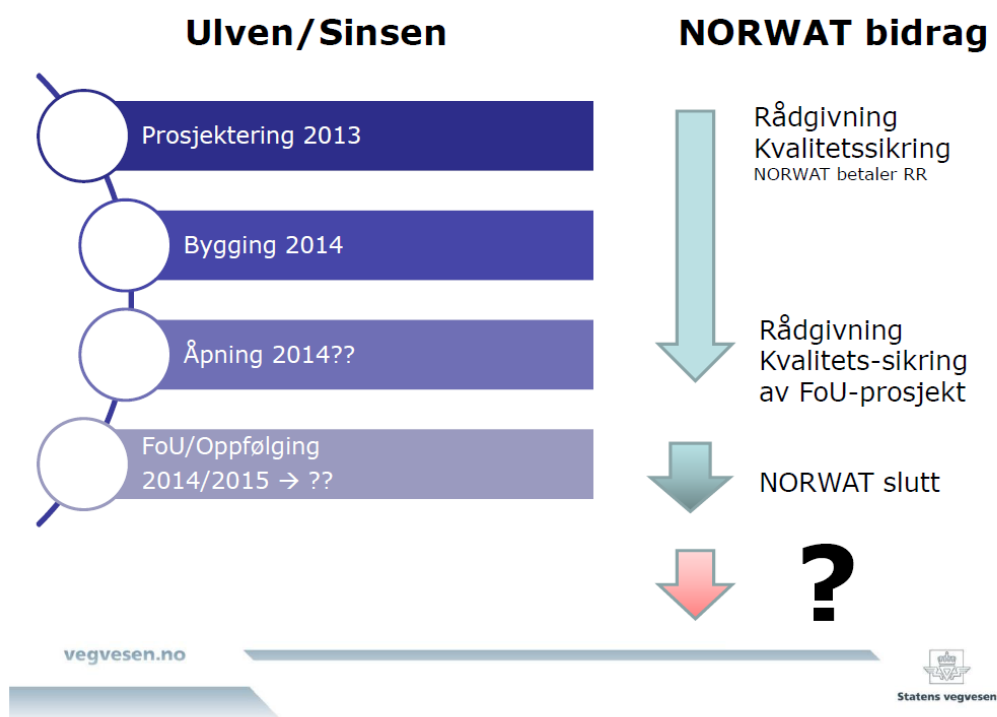
Denne rapporten oppsummerer det arbeidet som er gjort i regi av Statens vegvesen med bruk av konsulenter fra Vianova og Bioforsk as og med ideer og innspill fra Basal as. Det er lagt vekt på å beskrive FOREVA slik at det fremgår hvilke løsninger som er vurdert og begrunnelse for den prosjekterte løsningen. Ideene og spørsmålene som er kommet fram i løpet av prosjekteringen er forsøkt oppsummert og gjengitt. Den ferdigprosjekterte løsningen er presentert slik at den på et senere tidspunkt kan utnyttes i aktuelle prosjekter.

Roller

Det er flere aktører som har deltatt i prosjekteringen av FOREVA og i dette kapittelet gis informasjon om de ulike aktørene og hvilken rolle de har hatt i prosjekteringen av FOREVA.

NORWAT

NORWAT har bidratt med rådgiving. Figuren under viser framdriftsplanen som var lagt til grunn for FOREVA og rollen til NORWAT i prosjekteringsperioden.



Figur 2. Norwat sin rolle i FOREVA

Statens vegvesen prosjekt: Rv. 150 Ring 3 Ulven-Sinsen

Prosjektet har som et av flere overordnede mål å redusere miljøulemper som støy og forurensing. Prosjektet stilte området Ulvensplitten ved Ring3 til disposisjon for å teste ut konseptet om bruk av rensed vegvann til vanning av vegetasjon. FOREVA ble planlagt sammen med entrepriser E31 og prosjektets rådgivere ble involvert i detaljprosjekteringen.

Konsulenter

Som konsulent for E31 i Ulven – Sinsen har Vianova i samarbeid med Bioforsk as, GeoVita as og Grindaker as landskapsarkitekter detaljprosjektert FOREVA i Ulvensplitten på Ring3.

FOREVA – Fordrøyning, rensing og vanning

Basal as

Basal var sentral i å utarbeide idegrunnlaget for FOREVA. Basal og Statens Vegvesen kom sammen frem til en løsning på hvordan et slikt anlegg kunne utformes med utgangspunkt i bruk av tradisjonelle rørmagasiner. Basal bidro ikke i selve detaljprosjekteringen, og var ikke innleid av Statens Vegvesen for utforming av, eller valg av løsning. Basal var med i arbeidsgruppa som en bidragsyter i forbindelse med ideer til utforming av anlegget, og bisto med skisser og forslag til løsninger.

Ideer til miljøvennlig overvannshåndtering

Et hovedmål med arbeidet med FOREVA var å konstruere et anlegg som var omfattende nok til å kunne si noe om renseseffekt av en betydelig overvannsmengde samtidig som det skulle være enkelt å bygge og drifte.

FOREVA er tenkt som ideelt på steder hvor det er begrenset plass og naturlig liten tilgang på vann til planter samtidig som forurenset overvann må håndteres. Systemet passer godt til områder med store flater med faste dekker som asfalt eller stein. Prinsippene kan også utnyttes i andre sammenhenger der det er behov for å håndtere avrenningsvann spesielt.

I forsøksprosjektet var det ønske om å undersøke forskjellige nedbørshendelser, oppholdstider og vannhastigheter. Det ble satt som minimum at anlegget måtte ha plass til 8 trær (to arter x fire trær). Spørsmål som vi ønsket svar på var:

- Fungerer vanningsanlegget tilfredsstillende med solcelledrevet pumpe?
- I hvilken grad tåler plantene vanning med forurenset vann?
- Hvordan påvirker forurensing vekst og vitalitet?
- Hvordan endres vekstmediets egenskaper?
- Vil det akkumuleres salt i skadelige mengder?
- Hvilken renseseffekt vil anlegget oppnå?
- Hvor krevende blir drift og vedlikehold, og hvilke kriterier kan redusere vedlikeholdsbehovet?

Det er viktig at anlegget dimensjoneres slik at det holder tilbake «first flush»! Det er ønskelig å måle tilbakeholdt og eventuelt videreført forurensning ut i fra varierende belastning av magasinet. Og det er en fordel å ha muligheter for å kunne regulere vannmengden inn og ut av magasinet, samt kunne fordele vann i de ulike rørstrekene.

På Ulvensplitten og andre steder kan det være aktuelt å ha mulighet for å bygge om anlegget til et infiltrasjonsanlegg på et senere tidspunkt. På forhånd må infiltrasjonskapasiteten og grunnvannsforholdene i området vurderes.

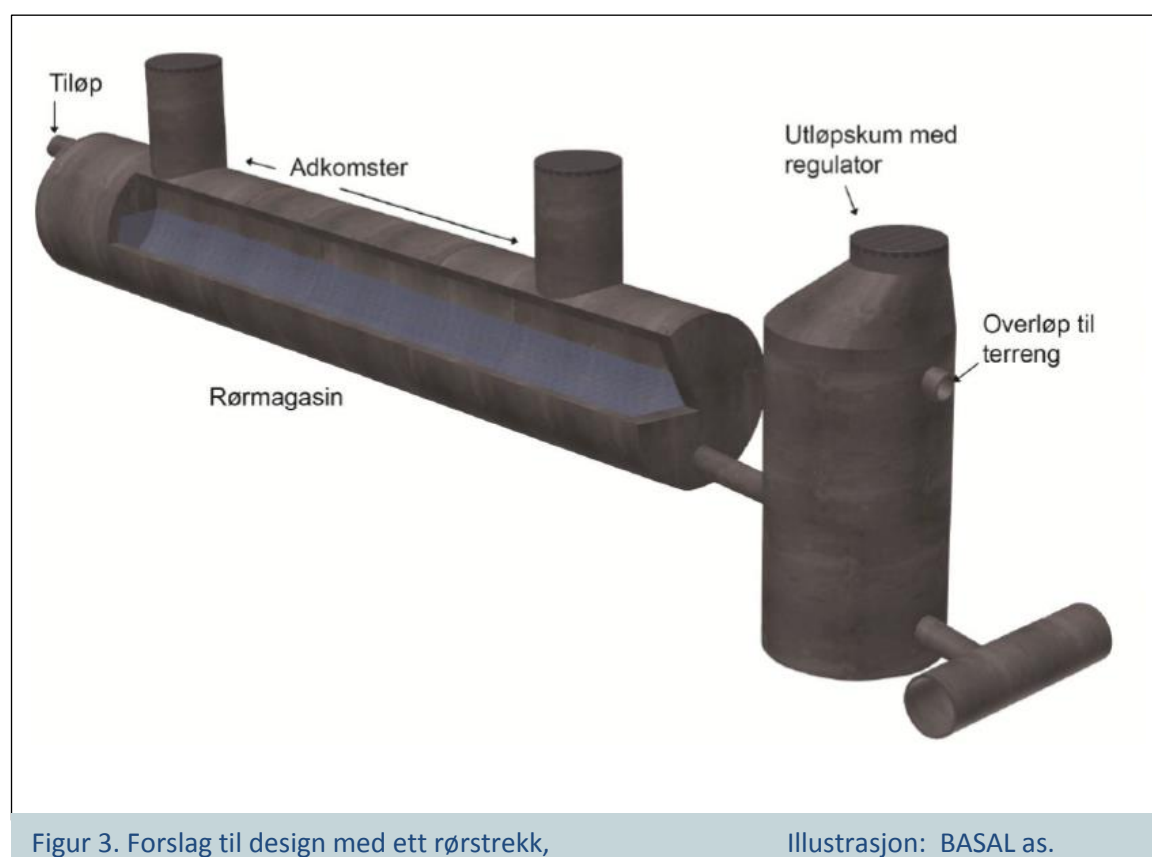
På Ulvensplitten måtte kummene prosjekteres relativt dypt på grunn av eksisterende overvannskummer.

I en forsøkssammenheng kan det være aktuelt å prosjektere inn instrumentering.

- Urban hydrologi/vannføring/hydrogeologi/
- Vann og jordkjemi/forurensing
- Klimadata (kan også hentes på lokal værstasjon)

FOREVA – Fordrøyning, rensing og vanning

I FOREVA er det en forutsetning å kunne benytte prefabrikkerte standardelementer med gode løsninger for drift og vedlikehold. Det er en fordel å bruke store rør (DN 1000 – 2400) som gir god adkomst for slamsuging. Et stort rør begrenser arealet som må slamsuges. Dette gjør drift og vedlikehold svært effektivt og det er ingen fare for gjentetting av magasinet.



Vanningsanlegget

- Selve vanningsanlegget var ikke detaljprosjektert da planleggingen ble stoppet, derfor er det ikke vedlagt tegninger eller beskrivelse for den delen av FOREVA. Det kan brukes et hvilket som helst standard vanningsanlegg. Det må dimensjoneres for størrelsen på basseng, størrelsen på grøntanlegg, ønsket vannmengde og man må vurdere pumpekapasitet. Grundfos har et interessant vannforsyningsystem (SQFlex) som drives av solcellepaneler.

Spørsmål som må vurderes ved detaljprosjektering av vanningsanlegget.

- Hvor mange ulike plantefelt skal vannes (steder og arter)? Er ulike arter også skilt geografisk eller kan det være ulike planter samme sted som krever ulik vanning?

FOREVA – Fordrøyning, rensing og vanning

- Hvor avansert skal vanningsanlegget være? Hvor mye styring er ønskelig? Skal anlegget vanne automatisk like mye alle steder når det er sol, skal det vannes samtidig flere steder eller skal det vannes sekvensielt.
- Skal det kunne vannes med ulike vannkvaliteter
- Skal det være fuktmålere i rotsone til plantene som skal styre vanningen. Skal styringen være koblet mot klimatiske målinger eller værvarsler. Skal all endring av vanningsmønster skje manuelt?
- Skal det vannes når det ikke er sol må det installeres batteri som tar vare på energien fra solcellepanelet.

Vannforbruk for trær

Vannforbruk for et tre vil variere med temperatur, jordforhold og treslag, men man kan lage et estimat som sier noe om vannforbruk per tre og dag. Det kan ifølge en amerikansk modell (Throwbridge and Bassuk 2004) regnes ut på følgende måte:

Krone projeksjon (utbredelsen av trekrone (πr^2) multiplisert med bladarealindex for et middels tett tre (*Tilia cordata*) =4 multiplisert med evaporasjonsrate i liter per dag (her valgt Ås for juli 2006) multiplisert med evaporasjonsrate for et tre, det antas å være 20 %.

Eksempel: stort tre med krone diameter 20 meter, en dag i juli

$$3,14 \times 10^2 \text{ m} \times 4 \times 0,0042 \text{ liter} \times 0,20 = 1,055 \text{ m}^3 = 1055 \text{ liter}$$

«First flush»

«First flush» er kort sagt de første mm av regn eller smeltevann som er samlet opp i området i den tørre perioden etter siste regnskyll og som inneholder forurensing. Mengden forurensing i overvann varierer. Innholdet av partikler er høyest i starten av avrenningsperioden. «First flush» bør tas med i dimensjoneringen slik at første del av regnskyll (x mm) kan holdes tilbake i magasinet. Sedimenteringsvolumet kan baseres på vanntilførsel fra for eksempel 90 % av regnskyllene.

Det er aktuelt å ha et overløp slik at oppholdstiden til det mest forurensete vannet, first flush, ikke senkes ved store regnskyll.

Forbehandling

Anlegget bør utføres med en forbehandlingsdel for tilbakeholdelse av olje og sedimenter. Dette vil forenkle drift og vedlikehold og samtidig fungere som et beredskapssystem ved tilførsel av store mengder lette væsker. Rapport «rensing av overvann i byområder» anbefaler at oppholdstiden bør være 3-8 minutter (Åstebøl 2007).

Det ble prosjektert et gjennomstrømningsmagasin hvor overvann skal sedimenteres i magasinet før det blir tilført filteret. Ved normale nedbørsituasjoner skal overvannet filtreres før det går til resipient/overvannsnett. Ved store regnskyll skal overvannet sedimentere i magasinet og tilføres resipient/overvannsnett via et overløp dersom kapasiteten til filteret blir overskredet.

Oppholdstiden i forsedimenteringen anbefales å være på 3-8 minutter, men oppholdstiden i selve anlegget blir betydelig lengre.

Fellingskjemikalier

Tilsetning av fellingskjemikalier kan vurderes, men det er ikke foreslått i FOREVA. Dette skal testes ut på tunnelvaskevann-prosjektet for Nordbytunnelen som er i prosjektering. Her vil oppholdstiden være lengre siden det er vaskevann som skal brytes ned. Kanskje det ikke har så mye effekt dersom det kun er oppholdstid på 3-8 minutter i bassenget slik som i FOREVA

Regulator og dimensjonering av magasin

Ved å benytte en mengderegulator er det mulig å se på tilbakeholdelsen i magasinet ved varierende tilført vannmengde, og på den måten regulere oppholdstid og vannhastighet i magasinet. På bakgrunn av oppnådde resultater vil det være mulig å lage retningslinjer for hvilken vannhastighet/oppholdstid, eller (x mm) nedbør som gir en miljømessig og økonomisk akseptabel størrelse på magasinet. Hvis anlegget består av flere rørstrekk som er koblet sammen i serie og i parallell vil en kunne regulere hastighet og oppholdstid og se på effekten av dette og eventuelt videreførte forurensede overvannsmengder.

Miljøkrav

Det må forventes større fokus på miljøkrav framover og det er aktuelt å se på løsninger for å håndtere avrenningsvann fra veg som vi har ansvar for. FOREVA er forslag til en løsning som kan redusere videreført vannmengde til kommunalt nett, og i større grad tilbakefører rensset overvann lokalt.

Ved å koble drensledninger tilbake langs rørstrekket vil fordrøyningsmagasinet i tillegg til å fordrøye, også infiltrere overvannet og på den måten redusere overvannmengden til det kommunale nettet. Størrelsen på fordrøyningsmagasinet kan også reduseres ved en slik utforming da singel og pukklaget rundt magasinet vil ha et tilgjengelig porevolum på rundt 30 %.



Figur 4. Viser hvordan en drensledning kan kobles tilbake langs rørstrekket, Illustrasjon: BASAL as

Solcelledrevet pumpe

I tilfeller hvor det er en større andel grøntområder, vil trærne i utgangspunktet kun trenge ekstern vanning de første tre årene til de har fått skikkelig rotfeste. I slike tilfeller kan fordrøyningsmagasinet utformes slik at

FOREVA – Fordrøyning, rensing og vanning

det holder tilbake en ønsket vannmengde som kan benyttes til vanning av trærne. Den solcelledrevne pumpen plasseres i magasinet (utløpskummen) de første tre årene og sørger for en jevnlig vanntilførsel av trærne. Etter tre år (når trærne ikke har behov for ekstern vanning) tas pumpen ut og kan plasseres på et nytt prosjekt. Fordrøyningsmagasinet endres da til et fordrøynings-, og/eller infiltrasjonsanlegg, hvor vannvolumet fra «vanningsperioden» vil fungere som et sedimentering/slamvolum slik at partikler og forurensninger fra vegen holdes tilbake i magasinet. Den gode tilbakeholdelsen i magasinet holder tilbake partikler og forurensninger, og opprettholder permeabiliteten/infiltrasjonskapasiteten rundt magasinet.

Det er ikke alle steder i Oslo (eller andre byområder) at infiltrasjon er aktuell overvannsdiskonering grunnet grunnforurensning og fare for mobilisering og spredning. Dette må vurderes fra sted til sted.

Filterløsninger

I prosjektet ble det innkalt til et arbeidsmøte i FOREVA med professor Jes Vollertsen fra Universitetet i Aalborg. Vollertsen har god kompetanse og erfaring med rensing av vegvann ved bruk av filter/sorpsjonsmaterialer. Formålet med møtet var å diskutere renseløsningen og særlig utfordringene med et eventuelt filter før en endelig avgjørelse på valg av løsning i byggeprosjektet.

Noen punkter som kom fram på møtet og som ble tatt med i detaljprosjekteringen:

- Robusthet i forhold til klimapåkjenninger, for eksempel styrtregn – dimensjonering av anlegget ble utformet med en mulighet for overløp ved styrtregn.
- Forurensning med klorid (målt ca. 1200 mg/l i baseflow= høyt) – drens vannet med høye saltverdier kan føres utenom vanningsreservoar.
- Filterløsninger – hvor mange filterenheter? Jes Vollertsen foreslo 3 eller 7. Med tanke på statistisk sikkerhet i resultatene er det lite å hente på å øke fra 3 til 4 enheter ifølge Jens Vollertsen– antall ble diskutert og prosjektet endte på 3 filterkummer på grunn av omfang og kostnader sett i forhold til forskningsmessig gevinst.
- Størrelse og filterløsning avhenger av hvor ofte man vil skifte filter. Tetting av filter er en utfordring og tilgjengelighet og muligheter for å jobbe med filteret ble diskutert. I FOREVA kom vi fram til at det ville være hensiktsmessig med filter som enkelt kan byttes ut og gjerne filter i storsekk.

Basal undersøkte filterløsningene og fant fram til en «big bag» filterløsning som Weber-Norge har levert til Sverige for filtrering av overflatevann fra jordbruket. Filtersekken skulle plasseres i en DN 1200 kum og plasseres nedstrøms fordrøyningsanlegget. Dette systemet var likt det som FOREVA hadde skissert og hadde en fordel ved at baggene ble håndtert enkelt ved hjelp av traktor/kran. Truls Klavestad hos Weber var kontaktperson (90530183) i forbindelse med størrelse på bigbaggene. Prosjektet kom ikke til det punktet at dette ble undersøkt videre.

Angående filter, så vil Statens vegvesen Region Øst nok ha noen forslag å komme med etter hvert fra et tunnelprosjekt hvor COWI jobber med å utarbeide forslag til blant annet filtermedier sammen med FFI/Forsvarsbygg. Det er stilt krav til at filtrene skal være lett tilgjengelig på markedet og lett å bytte ut, så det er mulig at det er løsninger som kunne vært brukt i FOREVA.

Vannkvalitet

Vannkvaliteten ble målt sommeren og høsten 2013 (Figur 5 a-e). Generelt er det høyt ledetall og høyt kloridinnhold i baseflow. Regnskyll senker ledetallet i korte perioder. Turbiditet går opp ved hvert regnskyll, men er ikke veldig høy, med unntak av en hendelse. pH er generelt relativt høy, nærmere 8. pH senkes noe ved hvert regnskyll, men ligger over det som er anbefalt for dyrkingsmedium; 6,5-7 (7,5). Basistemperaturen i vannet er relativt stabil gjennom sommeren. I juni er temperaturen rundt 10 grader med økning til rundt 15 grader ved regnskyll, utover i juli og august – september øker temperaturen til 12 og ved regnskyll til rundt 17 grader. Dette er gode temperaturforhold for vanning av vegetasjon. Utover høsten faller temperaturen i baseflow til rundt 10 grader igjen og da synker temperaturen ved hvert regnskyll ned mot 5 grader.

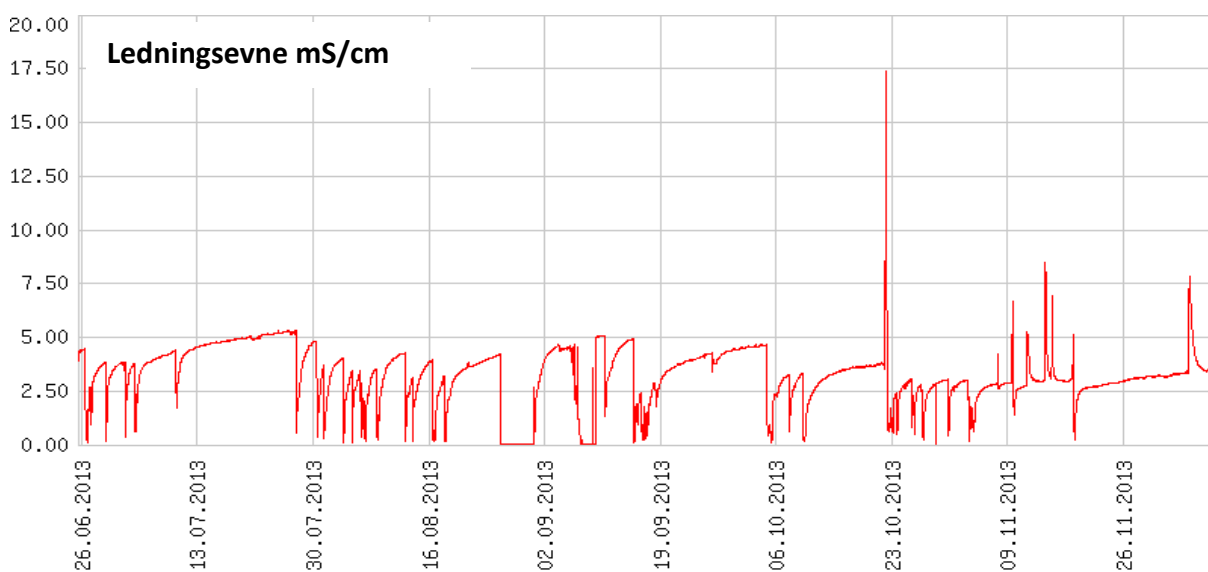
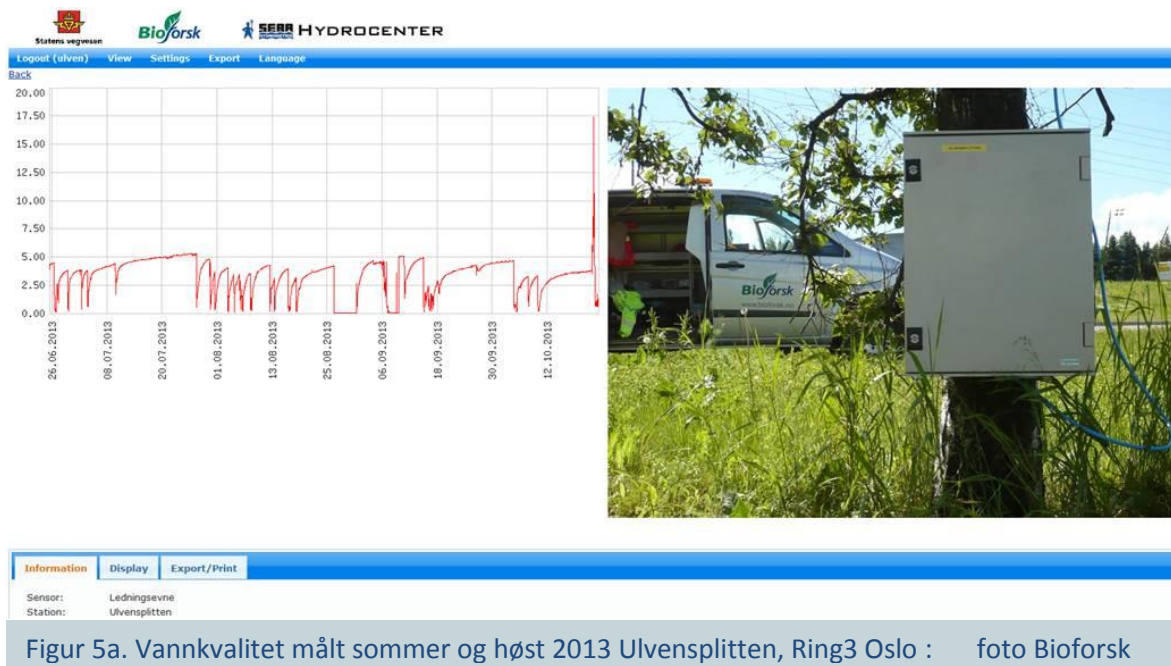
Det er høyt ledetall og høy saltkonsentrasjonen i vannet ved lave vannføringer og stort innslag av drensvann (som har vasket ut salt) og det er lav saltkonsentrasjon i episoder med regn og mye overflatevann. Det ble sett på løsninger som gjorde det mulig å skille ut drensvannet i tørre perioder. Ved å sende en viss vannmengde (tilsvarende drensvannmengden) forbi anlegget og til eksisterende ledning ved bruk av for eksempel en mengderegulator, vil en kunne redusere saltkonsentrasjonen til filtermedia og trær betydelig.

Det er usikkert hvordan planteveksten vil påvirkes av å vannes med vann med høyt ledetall (4 mS/cm) som hovedsakelig er dominert av vegsalt. Ved fordampning vil saltkonsentrasjonen i jorda øke. Vanlig ledningsevne i veksthuskulturer er 2 – 3 mS/cm, men med andre salter (essensielle grunnstoffer for plantevekst). På friland i grøntanlegg er det vanlig med ledetall på 1-2 mS/cm.

Målinger av «first flush» samme uke som det ble saltet viste en måling på 17 mS/cm i en kort periode før saltet ble fortynnet av «rent» regnvann. Sjøvann holder rundt 50 mS/cm, men vi kommer trolig over dette med mer salting i desember og januar. Det mest saltholdige vannet vil komme sein høst og vinter på en tid som det ikke er behov for vanning.

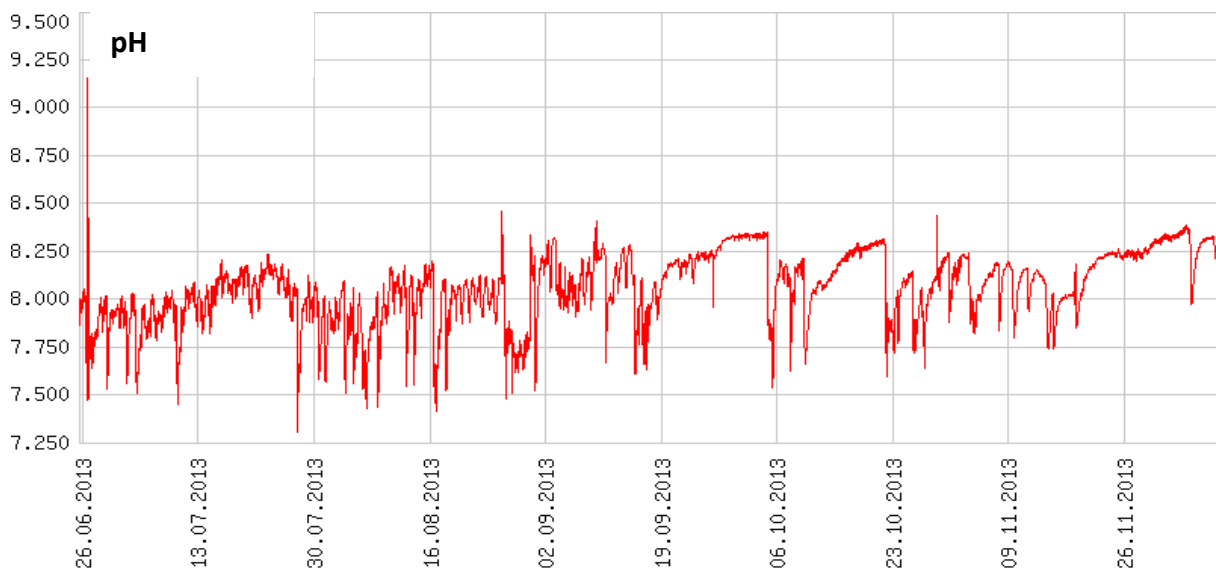
Når vannføringen øker (overflatevannet inntreter) vil anlegget «tas i bruk» og tilføres enten alt overflate- og drensvann, eller all vannmengde som overstiger den antatte drensvannsmengden. Da en tenker seg at forsøksanlegget bygges opp av flere rørstrekk, vil en også kunne regulere/fordele hvilke rørstrekk som får den høyeste saltkonsentrasjonen, og på den måten kunne en kanskje undersøkt hvor stor innvirkning dette har for vekst av trærne.

FOREVA – Fordrøyning, rensing og vanning

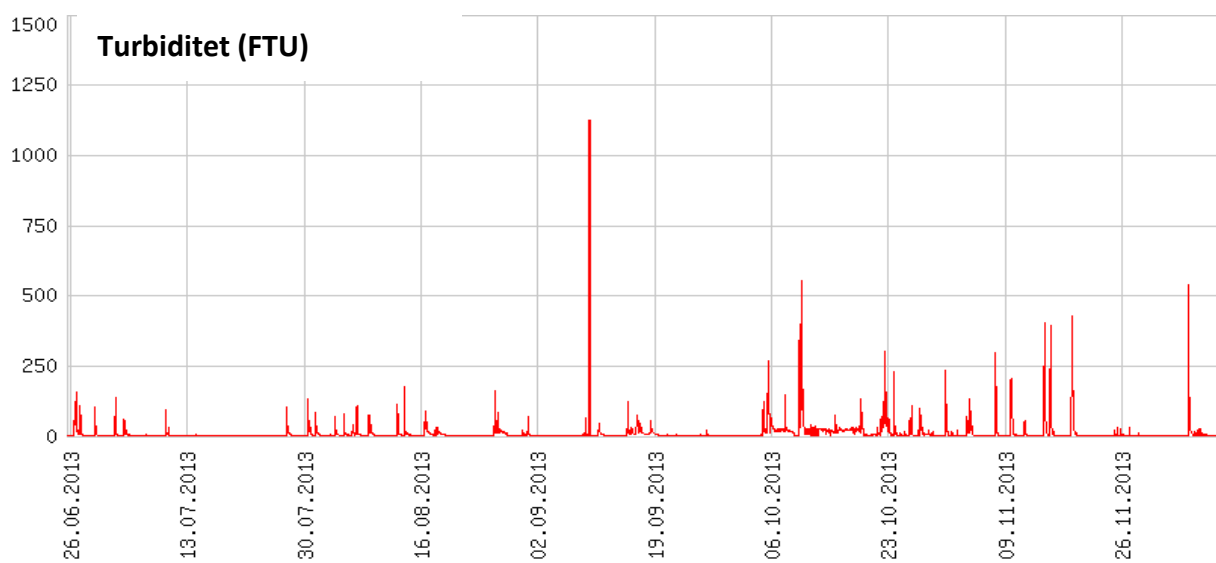


Figur 5b. Vannkvalitet målt sommer og høst 2013 Ulvensplitten, Ring3 Oslo

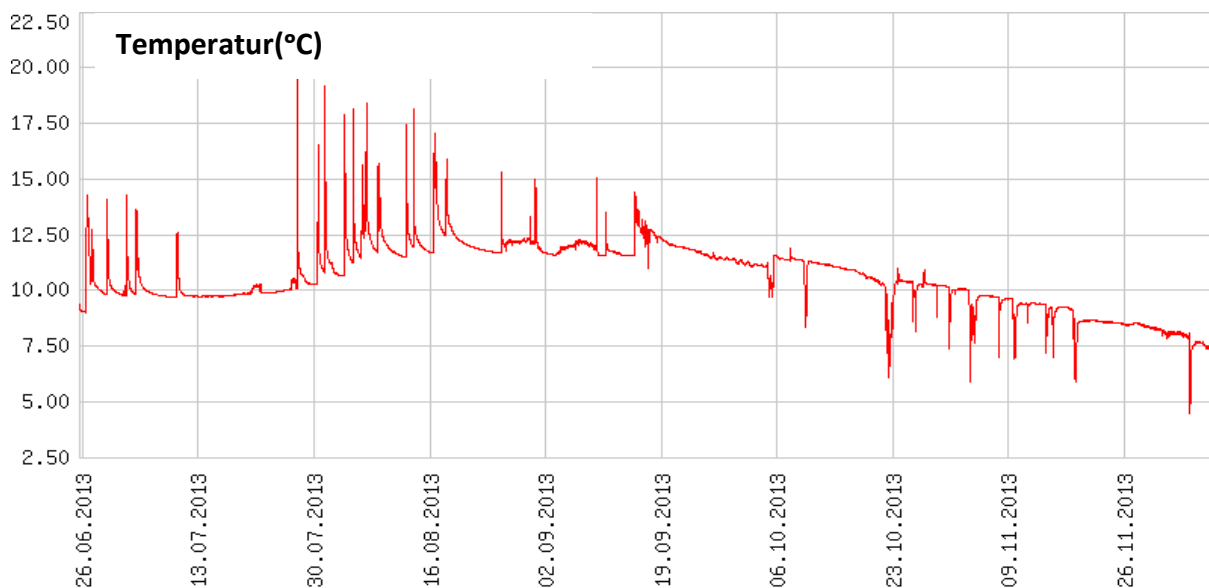
FOREVA – Fordrøyning, rensing og vanning



Figur 5c. Vannkvalitet målt sommer og høst 2013 Ulvensplitten, Ring3 Oslo



Figur 5d. Vannkvalitet målt sommer og høst 2013 Ulvensplitten, Ring3 Oslo



Figur 5e. Vannkvalitet målt sommer og høst 2013 Ulvensplitten, Ring3 Oslo

Annen forurensing

Det ble utført analyse av vannet for E. Coli og totalt koliforme for å sjekke bakterieinnholdet i vannet ved lav vannføring. Det ble funnet noe E.coli (30/100 ml) og mange totalt koliforme (> 2419), Resultatene viste påvirkning fra jord, men ikke større tilførsler av ferskt kloakkvann.

Plantevalg

Det ble prosjektert trær som er tilpasset vårt klima og som Statens vegvesen Region Øst har erfart som tolerante for påvirkninger fra salt, høy pH og forurensing fra veg. Forslag til plantevalg var *Ulmus 'Rebona' Resista*°, tåler høy pH og høye saltkonsentrasjoner. *Populus tremula*, en norsk art som tolerer høy pH. *Acer platanoides*, en art som kan tåle høy pH og ser ut til å ha en viss toleranse for saltforurensing (Woody plants database). Det er forventet av trær tar opp mineraler som ellers er ansett som forurensing, men på dette området er det behov for mer forskning på hvilken betydning dette har og hvilke mengder som tas opp (Day og Dickinson 2008).

Drifting av anlegget

I detaljprosjekteringen ble det lagt vekt på at det skal bygges et anlegg som det er enkelt å drifte med vanlig utstyr. Det skal brukes mest mulig standard komponenter. Et slikt pilotanlegg er avhengig av god og detaljert intensjons- og driftsbeskrivelse.

Punkter som ble påpekt

- Fordrøyingsbassengene må slamsuges og det må lages stor nok åpning for det
- Filterbagger skal kunne heises på plass med traktor/kran
- Prøvetakingspunkter, ved innløp, i magasin. mm
- Pumpeløsning er en enkel og solid grunnvannspumpe
- Det skal ikke være dype kummer som noen må gå ned i.
- Det lages stopplommer langs vegen i begge kjøreretninger slik at anlegget er lett å komme til

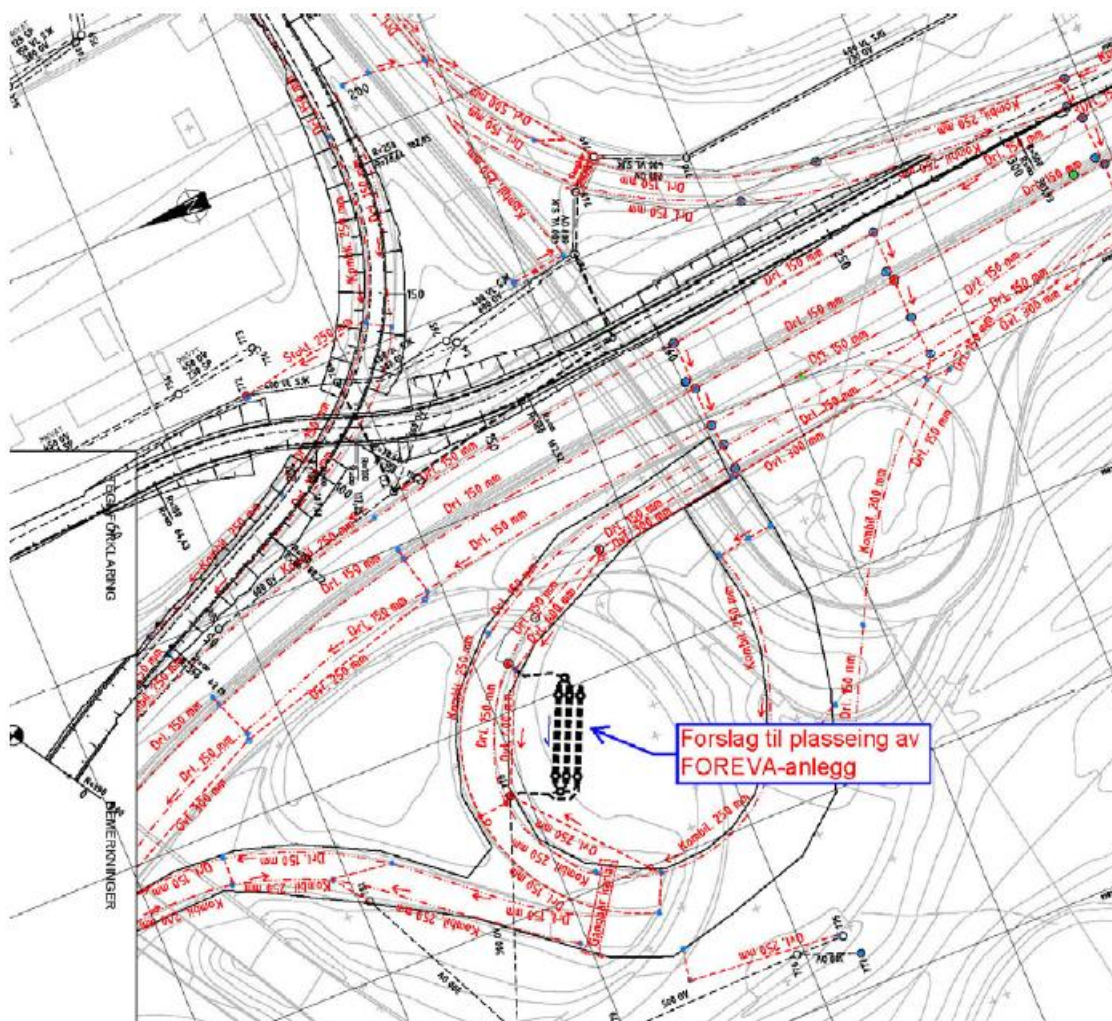
FOREVA – Fordrøyning, rensing og vanning

- Vanningsanlegget kan kobles fra hvis det ikke er behov for vanning etter noen år
- Det må lages en detaljert FDV (Forvaltnings-, drifts- og vedlikeholdsplan)

Den prosjekterte løsningen - oppsummering

Detaljprosjekteringen endte opp med to rørstrek og tre filterkummer. I et gateanlegg vil det kanskje bare være plass til ett rørstrek, men på grunn av forskningsmuligheter ble det valgt to rørstrek. Det ble prosjektert tre kummer for rensfilter for å ha mulighet til å prøve ulike filter.

Det ble prosjektert en kum med elektrisk pumpe til å pumpe vann opp i filterkummene. Dette ble gjort for å unngå dype filterkummer og vanskelig registreringsarbeid på Ulvensplitten. Det forutsetter strømuttak. Pumpe til vanningsanlegget ble planlagt drevet med strøm fra solcellepanel.



Figur 6. Oversikt over området Ulvensplitten og plassering av FOREVA, Illustrasjon: Vianova

Historikk

Historikk for arbeidet med FOREVA - Fordrøyning- rensing og vanningsløsning for trær i bymiljø

2009 Det startet med en ide til «idé Forum» i Statens vegvesen Region øst, ved Tore Felin og Ingjerd Solfjeld: Forslag 96305 Vanningssystem for rotvennlig forsterkingslag. Noen endringer i planer for det prosjektet som var tiltenkt utprøving førte til at ideen ble lagt på is i en periode.

2011 Statens vegvesen kontaktet **BASAL**, som er en allianse mellom 19 betongprodusenter, og ba om et møte for å presentere ideen og få innspill til hvordan dette kunne løses i praksis. Den opprinnelige ideen med å føre ned overflatevann i rotvennlig forsterkingslag utviklet seg i retning av oppsamling av overflatevann i lukkede fordrøyningskar med solcelledrevne pumper som pumper vannet opp i grøntanlegg i vekstsesongen. BASAL utarbeidet et inspirasjonshefte med innspill til hvordan de så for seg en løsning; *Fordrøynings- Rense- og Vanningsanlegg* (vedlegg 1) med en tilhørende presentasjon *Treprosjektet*: (vedlegg 2).

2011 /2012 Miljøkoordinator i Statens vegvesen bidro med informasjon om FoU prosesser, veiledning og kontakter.

2012 FOREVA ble presentert for **NORWAT (Nordic Road Water)** som er etatsprosjekt i Statens vegvesen, Vegdirektoratet. NORWAT var interessert i å delta med kompetanse i prosjektet.

2012 Møte med prosjektet E16 for å presentere ideen og se på muligheter for å bygge anlegget. Det var ikke så aktuelt i E16-prosjektet på dette tidspunktet.

2012 Møte med Rv 150 Ulven- Sinsen-prosjektet for å presentere iden og se på muligheter for å prosjektere og bygge anlegget som et **FoU prosjektet i Rv. 150 Ring3 Ulven-Sinsen**. Ulven-Sinsen-prosjektet hadde mulighet til å prosjektere og bygge FOREVA. Tidsplan: Detaljprosjektert høsten 2013. Byggefase vår - sommer 2014 og planting vår 2015.

2013 januar - Møte med Vegavdeling Oslo som drifter vegnettet i dette området, de er positive til å bygge FOREVA.

2013 februar - Møte med NORWAT, Ulven-Sinsen prosjektet, BASAL og ressurspersoner på Miljø i Statens vegvesen. Det ble opprettet en arbeidsgruppe på vannmiljø og en arbeidsgruppe på planter.

2013 mars - Første møte med konsulent for Ulven-Sinsen prosjektet, NORWAT, BASAL og Statens vegvesen. Det ble i alt avholdt 7 prosjekteringsmøter.

2013 juni - Vianova utarbeider et notat for detaljprosjektering av løsningen (vedlegg 3).

2013 juni - Bioforsk blir med i prosjektet og de monterer vannmåler i juni.

2013 august - arbeidsmøte i FOREVA med professor Jes Vollertsen fra Universitetet i Aalborg.

2013 august - Montering av vannføringsmåler Bioforsk utarbeidet et notat om forholdene på forsøksstedet; *Variasjoner i kvalitet for drenevann fra E6/Ring 3 ved Ulvensplitten – underlag for FOREVA Oppsummering av målinger sommeren 2013* (vedlegg 4)

FOREVA – Fordrøyning, rensing og vanning

2013 september - Tegninger er utarbeidet (vedlegg 5-9).

2013 oktober – Det viser seg at FOREVA likevel ikke kan bygges i det aktuelle området. Det er foretatt geotekniske målinger som viser at det vil være fare for oppressing av bløte masser i byggegrop med påfølgende fare for ras og store setninger i området. Det er da ikke tilrådelig å bygge FoU anlegg med de kostnader det ville innebære å ivareta sikkerheten i utgravingsperioden (Notat fra Ulven-Sinsenprosjektet; E31, *FOREVA Vannfordrøyning og vanning Ring 3 Ulvensplitten* (vedlegg 10)

2013 desember - Sluttrapport FOREVA. Det foreligger en prosjektert løsning for FOREVA og det er mulig å ta hele eller deler av systemet i bruk i framtidige prosjekter.

Litteratur:

Day S.D, and S. B. Dickinson (Eds.) 2008. Managing stormwater for urban sustainability using trees and structural soils. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA.

SINTEF Byggforsk 2012. Vann i by – håndtering av overvann i bebygde områder
Byggforskserien 311.015. Planlegging – mai 2012

Throwbridge P.J. og Bassuk N.L. 2004. Trees in the Urban landscape: Site assessment, design and installation.

Åstebøl S.O. 2007. Rensing av overvann i byområder, kompakte renseløsninger. Statens vegvesen rapporter 2007/02

Åstebøl S. O., T. Hvidtvedt-Jacobsen og J. Kjølholt 2011. Norwat- Nordic Road Water. Veg og forurensing – En litteraturgjennomgang og identifisering av kunnskapshull. Vegdirektoratet, Trafikksikkerhet, Miljø- og teknologiavdelingen. 2011 VD Rapport Nr: 46.

Woody plants database: <http://woodyplants.cals.cornell.edu/>

Vedlegg

vedlegg 1: Fordrøynings- Rense- og Vanningsanlegg, Idehefte

vedlegg 2: Presentasjon Treprosjektet

vedlegg 3: Vianova utarbeider et notat for detaljprosjektering av løsningen

vedlegg 4: Variasjoner i kvalitet for drencvann fra E6/Ring 3 ved Ulvensplitten

vedlegg 5: Tegninger

vedlegg 6: Notat fra Ulven-Sinsenprosjektet; E31,

Fordrøynings- Rense- og Vanningsanlegg



Figur 1 Plassering av fordrøynings- rense- og vanningsanlegget i en tenkt bygate

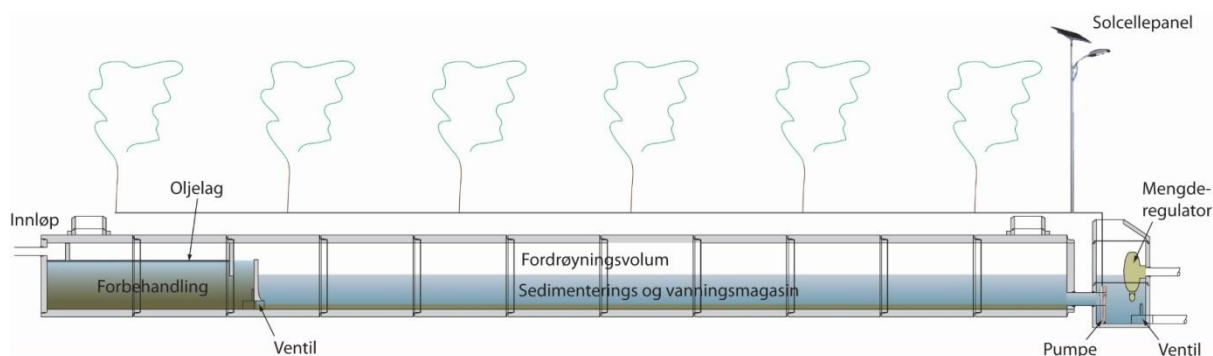
Innledning

Overvann er en ressurs som bør utnyttes bedre i lokalmiljøene. Grøntområder og trær kan utnytte overvannet for å skape et biologisk mangfold samt rekreasjonsområder i byen. Overvannsavrenning i by kan normalt karakteriseres som avrenning med rask respons, stor spissavrenning og et stort volum. Dette skyldes bykjernens store andel av tette flater i form av tak, veier og parkeringsplasser. Overvannet kan i tillegg inneholde store mengder med forurensninger avhengig av trafikk og annen arealbruk. Det bør derfor benyttes løsninger som reduserer, fordrøyer og minsker forurensningsmengden i overvannet før det tilbakeføres lokalt.

Utfordringer (i henhold til rapport: *Rensing av overvann i byer, 2007* utgitt av Statens Vegvesen)

- Håndtere store vannmengder på kort tid
- Et stort spekter av forurensningsstoffer som setter ulike prosessmessige krav til renseløsning
- Magasineringsbehov
- Skape en renseløsning med optimal utforming av magasineringsenhet, forbehandlingsenhet (grovpartikler) og renseenhet (finpartikler + oppløste stoffer) relatert til lavest mulig arealbehov (overflate) enklest mulig tilpassning til veikonstruksjonen og øvrig infrastruktur og en tilstrekkelig resipientbeskyttelse.

Det fokuseres på rensing av flytestoffer (olje), partikler (partikkelbundne forurensninger) og oppløste stoffer (herunder oppløste tungmetaller).



Figur 2 profiltegning av anlegget

Forbehandlingsbassenget

Forbehandling er viktig for å holde tilbake grovpartikler og olje fra resten av anlegget. I henhold til rapport *Rensing av overvann i byer, 2007* bør hastigheten til overvannet ikke overstige 0,5 – 1 m/min. Oppholdstid under dimensjonerende betingelser bør variere fra 3-8 minutter. Forbehandlingsdelen kan avsluttes med en lamellutskiller for å øke tilbakeholdelsen av partikler. Lamellsedimentering er en spesiell utførelse av konvensjonell sedimentering, hvor vannet strømmer gjennom skråstilte plater. Det effektive sedimenteringsarealet økes og anlegget kan derfor belastes "hardere". Lamellutskilleren fremmer laminær (mindre turbulent) strømning, og vil øke tilbakeholdelsen av både partikler og oljeforurensninger. Oppsamlet olje holdes tilbake i en adskilt seksjon i utskilleren, det er derfor liten fare for utvasking av tilbakeholdte oljeforurensninger. Lamellutskillerens effektivitet er omvendt proporsjonal med tilført vannmengde. Lavere belastning gir større tilbakeholdelse.

Dersom store nedslagsfelt (stor vannføring) tilføres forbehandlingsbassenget kan strømningshastigheten gjennom bassenget bli høy og sedimentasjonsforholdene forverres. Vannhastigheten gjennom anlegget kan reduseres ved å øke diameteren på rørstrekkingen, avhengig av tilgjengelig plass i grøfta som følge av for eksempel annen infrastruktur. Effektiviteten kan økes ved å gjøre våtvolumet større og på den måten holde tilbake en større andel av tilført vannmengde.

Rense- og vanningsmagasin

I dette tilfellet ser man på muligheten av å benytte overvannet som en ressurs for å vanne trær og annet biologisk mangfold. Det ønskes derfor ikke et minimum fastsatt våtvolum i denne delen av anlegget, da alt vannet bør kunne benyttes til vanning. Tilbakeholdelsen av partikler forventes likevel å være god da vannets oppholdstid er lang. Rense/vanningsmagasin vil ha lengre perioder hvor det ikke tilføres overvann, og sedimentasjonsforholdene vil som følge av dette være svært god da strømningsforholdene til tider er lave/fraværende.

Rense/vanningsmagasinet deles horisontalt slik at den nedre delen av bassenget vil fungere som et rent vanningsmagasin. Den øvre delen av magasinet vil fungere som et fordrøyningsmagasin med strupet utløp. Utløpet vil kun tre i kraft dersom vannvolumet i vanningsmagasinet er oppfylt, og det er behov for fordrøyning som er neste trinn i prosessen. Fordrøyning vil være aktuelt som følge av hyppige store regnskylt eller driftstans av vanningspumpen(e). Utløpets høyde velges ut i fra lokale forhold og ønsket størrelsesforhold mellom vannings/rensemagasin og fordrøyningsbehov. rapport Rensing av overvann i byer, 2007 utgitt av Statens Vegvesen gir følgende retningslinjer. Rensemagasinet bør ha et overflateareal på 1,5- 2,5 % av effektivt tilrenningsareal, og et volum på 250 m³ per hektar (2,5 %). Da kan en anta en partikkeltilbakeholdelse (TSS) på 80-85 %.

I perioder vil det kunne oppstå situasjoner hvor det tilføres store mengder overvann til anlegget samtidig som vanningsmagasinet er fullt. Da vil anleggets vanningsmagasin fungere som et rensedbasseng og separere partikler fra avløpsvannet før det slippes ut til resipient/overvannsnett. Flytestoff er tilbakeholdt i forbehandlingsbassenget.

Vannivået i vanningsmagasinet er avhengig av tilført nedbørmengder. I perioder med lite nedbør vil vannivået i magasinet reduseres og forurensningsmengden på overflaten øke. Anlegget vil avhengig av vannstand i rense/vanningsmagasinet og nedbørmengde kunne holde tilbake alt eller deler av regnskyll. På den måten vil overvannet oppnå en lengre oppholdstid, og dermed en bedre tilbakeholdelse/separasjon når tilført vannmengde inneholder en større andel forurensninger. I situasjoner hvor hyppig regnskylt til stadighet tilfører vanningsmagasinet overvann vil anlegget fungere som et rense- og fordrøyningsmagasin. En dreining mot et varmere, våtere og villere klima vil tilføre betydelig mengder av forurenset overvann. Det forurensete overvannet vil kunne holdes helt eller delvis tilbake og bli renset slik at forurensningsmengden blir sterkt redusert.

Vanning og infiltrasjonsanlegg

Det forhandlede overvannet pumpes over til "trekasser" ved hjelp av for eksempel en solcelledrevet pumpe. Trekassene er en plantekasse uten bunn som gir gode vekstbetingelser for trær og planter samtidig som den hindrer setningskader. Trærnes vannforbruk varierer avhengig av solstråling. På samme måte vil effekten til pumpen ha en sammenheng med solstråling slik at vanningsmengden øker i takt med vanningsbehovet. I tillegg til tilbakeholdelse i rense- og vanningsmagasinet oppnås en ytterligere rensing når det svakt forurensete vannet filtrerer/perkolerer gjennom jordmassene eller et spesielt filtermateriale. Når vannet perkolerer ned gjennom den umettede sonen renses vannet ved kjemiske, biokjemiske og biologiske prosesser. Oppløst og mindre partikulært stoff som ikke har sedimentert i forbehandlings eller rense- og vanningsmagasinet fjernes ved infiltrasjonsprosessen. Forurensninger holdes tilbake ved filtrering, adsorpsjon til jordpartikler/filtermateriale og ved mikrobiell nedbrytning. En god forbehandling er avgjørende for å redusere faren for gjentetting av jord/filteroverflaten. Renseeffekten til

vannings/infiltrasjonsanlegget er først og fremst avhengig av jordas/filterets egenskaper. Fordeler ved å benytte filtermateriale er at permeabiliteten er kjent, og filteret vil kunne tilpasses lokale forhold og dermed øke tilbakeholdelsen av de forventede forurensningsparametrene.

Konklusjon

Det er så vidt oss bekjent ikke utført noe lignende anlegg og renseeffekten bør derfor verifiseres gjennom et prøveprosjekt for å anslå hvilket potensial en slik løsning vil ha. Vi har en formening om at ovenfor nevnte anlegg vil kunne oppnå en svært god reduksjon for de fleste forurensningsparametrene. Anleggets funksjon bør undersøkes i et pilotprosjekt, og effektiviteten til de forskjellige seksjonene i anlegget konstanteres. Vi tror infiltrasjonsdelen vil kunne sammenlignes med Infiltrasjon gjennom gresskledde filtergrøfter (swales), og infiltrasjonsanlegg selv om arealet er vesentlig mindre i det ovenfor nevnte anlegget. Dette kommer av en svært god forbehandling og en kontrollert tilførsel av filtermediet/jordsmonnet.

I infiltrasjonsanlegg kan en forvente følgende reduksjon.

Suspendert stoff:	70 – 90 %
Total fosfor:	50 – 70 %
Tungmetaller:	70-90 %
Organisk stoff:	70 – 90 %

Vi foreslår at vi sammen tar kontakt med Norwat og eller Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB) for etablering og bygging av et prøveprosjekt. Effekten av anlegget dokumenteres i forbindelse av en masteroppgave eller andre aktuelle prosjektoppgaver. Undersøkelsen bør omhandle forslag til forbedringer, test av forskjellige filtermedier med tanke på renseeffekt, sårbarhet, vedlikeholdsbehov etc.

Eksempel på utforming av renseløsning

Det er i dette eksempelet tatt utgangspunkt i en tenkt "bygate" som vist i figur 1.

Med tanke på at avstanden mellom sandfangskummer kan være inntil 70 m, er det i dette eksempelet tatt utgangspunkt i en veistrekning på 60 meter med en bredde på omtrent 15 meter.

Kjørebane	3,25 m
Sykkelveg	1,55 m
skulder	0,25 m
fortau	2,5 m
Total bredde	15,1 m

Lengde	60 m
Totalt areal	0,0906 ha

Vi tenker oss videre et fordrøynings- rense- og vanningsanlegg med en diameter på DN 1600 for å ivareta retningslinjene stilt i *Rensing av overvann i byer, 2007 utgitt av statens Vegvesen*. Nedbørsdata er hentet fra Blindern og gjentaksintervallet er satt til 20 år. Konsentrasjonstiden er ikke kjent men det er tatt utgangspunkt i 5 minutters regn i dimensjoneringen.

Forbehandlingsanlegg

Oppholdstid (3-8 min)	5
Nødvendig Volum	8,60 m ³
Høyde vannstand (3/4 DN)	1,20 m
Resterende høyde	0,4 m
Vinkel θ	2,09 radianer
Tverrsnittsareal	1,62 m ²
Lengde	5,32 m
Hastighet (bør være < 1m/min)	1,06 m/min

Som vi ser ut i fra tabellen over er hastigheten i anlegget noe høy. Denne kan reduseres ved å øke diameteren på anlegget. Som følge av en mer effektiv separasjon av olje og partikler i lamellutskilleren anses dette som unødvendig.

Fordrøyningsmagasin

Fordrøyningsbehovet er beregnet ved bruk av regnenvelopmetoden med konstant utløp og ga et volum på 16,11 m³. Retningslinjene fra Oslo kommune er fulgt og som følge av tilkoblet areal tillates tilførsel av 5 liter/sekund.

Fordrøyningsbehov	16,11 m ³
Høyde vannstand 0,5 DN	0,8 m
Resterende høyde	0,8 m
Vinkel θ	3,14 radianer
Tverrsnittsareal 0,5 DN	1,01 m ²
Lengde	16,02 m

Rensebasseng/Vanningsanlegg

Rensing av overvann i byer, 2007 utgitt av statens Vegvesen Angir 3 forskjellige størrelser på overvannsbasseng og forventer følgende tilbakeholdelse som nevnt i tabellen nedenfor.

- Våtvolum (250 m³ per red. areal) (80-85 % TSS reduksjon) 22,65 m³
- Våtvolum (125 m³ per red. areal) (65% TSS reduksjon) 11,33 m³
- Våtvolum (62,5 m³ per red. areal) (45 % TSS reduksjon) 5,66 m³

Rensebasseng/Vanningsanleggets størrelse bør derfor velges ut i fra ønsket TSS reduksjon og i henhold til nødvendig magasineringsbehov for vanning av trær. I dette tilfellet er det tatt utgangspunkt i at fordrøynings og magasineringsmagasinet fordeles likt i rørstrekket slik at fordrøyningsbehovet blir på 16,11 m³, og rense/vanningsmagasinet blir på 16,11 m³, se figur 2.

Forventet nedbør

Forventet nedbørmengder er hentet fra Blindern og er gjennomsnittlig månedsnedbør fra 1961 til 1990.

Månedsnormaler 1961 - 1990 for RR, Nedbør

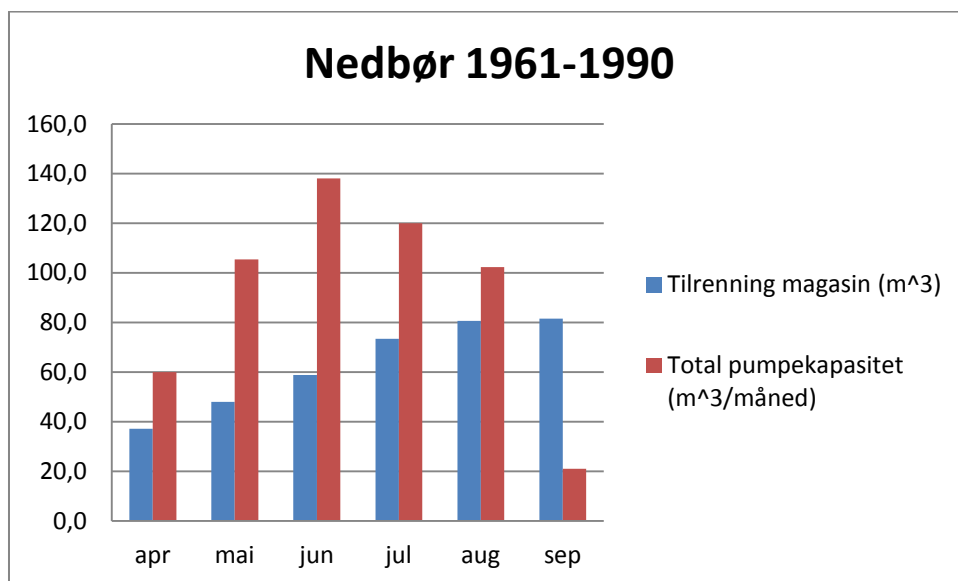
Stnr	apr	mai	jun	jul	aug	sep
Nedbør (mm)	41	53	65	81	89	90
Tilrenning magasin (m ³)	37,1	48,0	58,9	73,4	80,6	81,5
Antall soltimer	178,0	220,0	250,0	246,0	216,0	144,0
Antall trær	12,00	stk				

Vi ser i dette tilfellet kun på nedbørsmengder fra april til september da det ellers i året kan forekomme vegsalting som ikke ønskes tilført trærne.

Pumpekapasitet

Det er i tabell nedenfor sett på hvilken kapasitet en aktuell solcelledrevet pumpe vil kunne gi ved plassering i Oslo området. Pumpen har en kapasitet ved gjennomsnittlig solstråling til å kunne gi en vannmengde på 588 m³/år. Tilført vannmengde vil i perioden april til september kun gi 419 m³. Som det fremkommer av tabellen nedenfor vil pumpekapasiteten være større enn magasinvolumet for alle måneder bortsett fra i september. Det kan derfor vurderes om en større andel tette flater for eksempel hustak bør tilføres anlegget for å sikre en større tilførsel av vann til trærne, og eller for at antall trær kan økes. Det er i dette eksempelet valgt 12 trær med henholdsvis 10 meters avstand plassert på begge sider av veien (se figur 1). Selv om pumpen ikke har nok vann til å gi en kontinuerlig drift vil det ut i fra dette eksempelet kunne gi en gjennomsnittlig vannmengde per tre på minimum 103 liter/døgn. Hvis vanningsmagasinet er fullt vil det i løpet av juni gå tomt etter kun 3,5 dager drift men i september vil magasinet holde i 23 dager uten tilførsel av vann eller at kapasiteten på pumpen ikke reguleres.

	apr	mai	jun	jul	aug	sep
Pumpe kapasitet (liter/dag)	2000	3400	4600	4000	3300	700
antall dager	30	31	30	30	31	30
Total pumpekapasitet (m ³ /måned)	60	105,4	138	120	102,3	21
Maks liter /tre * dag	166,7	283,3	383,3	333,3	275,0	58,3
Magasineringsbehov (m ³)	-22,9	-57,4	-79,1	-46,6	-21,7	60,5
Tilført vannmengde per tre / dag (l)	103,2	129,1	163,6	203,9	216,8	226,5





”Treprosjektet”



Hendelsesforløp



Basal fikk besøk av 2 arealplanleggere fra Statens Vegvesen, Ingjerd og Tore.

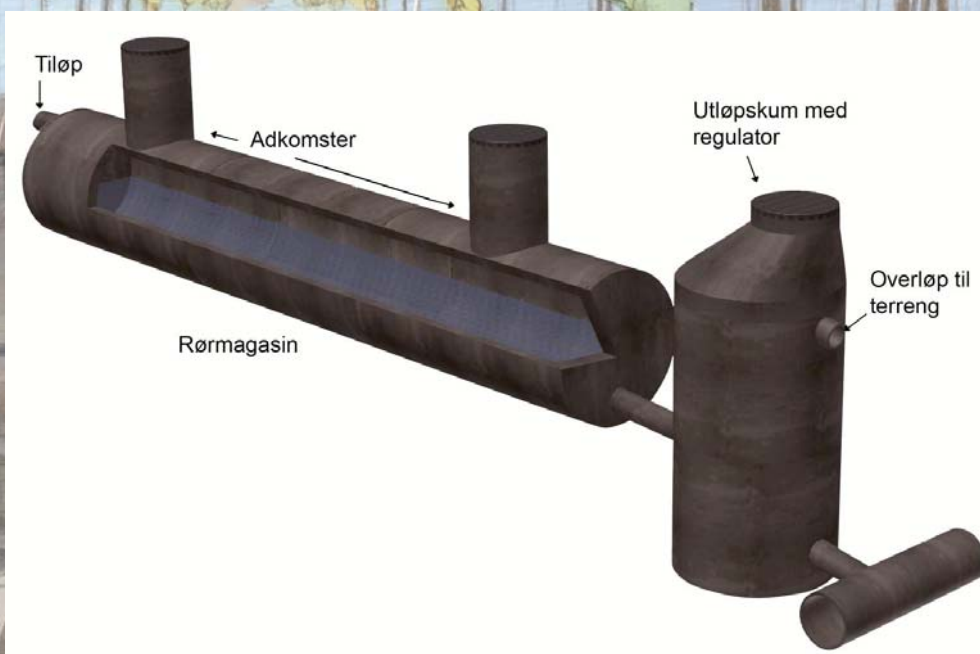
Deres ønske var en miljømessig måte å benytte overvannet som en ressurs for vanning av trær.

I hvilke områder er det behov for å vanne trær?



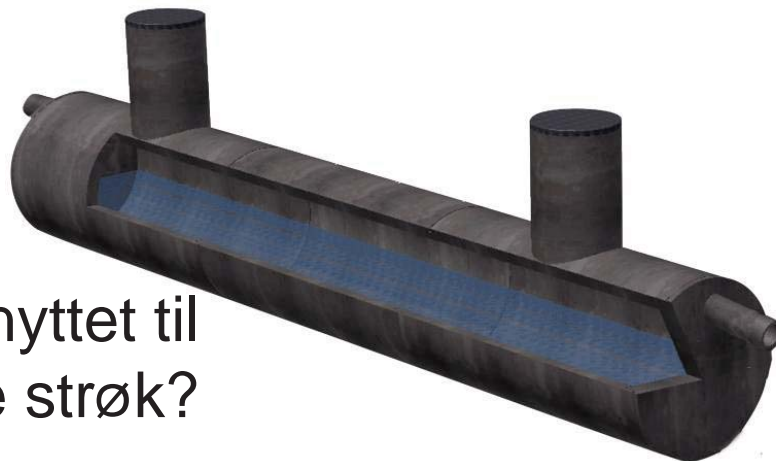
Fordrøyningsmagasin

Slående likhet mellom områdene som har behov for fordrøyningsanlegg!





Smal sak å lage et vannmagasin!!



Flere utfordringer knyttet til overvann i urbane strøk?

- Fordrøyning?
- Forurensning?
- Punktutslipp ved trafikkuhell etc?



Overvann fra urbane områder er ofte sterkt forurenset.

Forslag til sjablongverdier ($\mu\text{g/l}$) [Lindholm, 2003]

Områdetype	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	PAH	BaP	PCB
→ Sentrumsområder	0,5	5	30	0,1	10	20	140	0,6	0,1	0,01
Villaområder	0,15	4	10	0,05	6	4	30	0,2	0,1	0,01
Rekkehusområder	0,20	5	15	0,05	7	5	40	0,25	0,1	0,01
Bløkkområder	0,25	6	20	0,05	9	7	45	0,6	0,1	0,01
→ Næringsområder	0,5	5	30	0,1	10	20	140	0,6	0,1	0,01
Veger 5000 ÅDT	0,25	3	30	0,1	4	10	60	0,3	0,1	0,01
→ Veger 30000 ÅDT	0,5	5	60	0,1	10	20	140	1,5	0,1	0,01
SFT's tilst.l.d. V (meget sterkt forurenset) for ferskvann (97:04)	> 0,4	> 50	> 6	> 0,02	> 10	> 5	> 100			

Gullskogen fordrøyningsanlegg

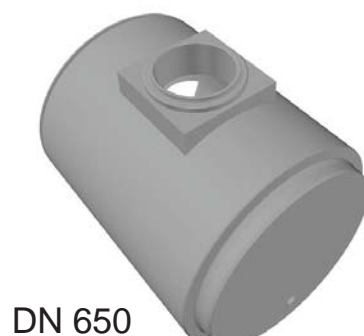
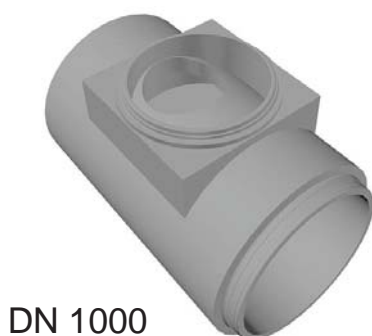
Vi har erfart store slammengder i fordrøyningsanleggene



Store deler av forurensningene er partikulært bundet

Fordeler med store betongrør

- Bruk av store rør (DN 1000 – 2400) gir god adkomst for slamsuging
- Et stort rør begrenser arealet som må slamsuges. Dette gjør drift og vedlikehold svært effektivt.
- Ingen fare for gjentetting av magasinet

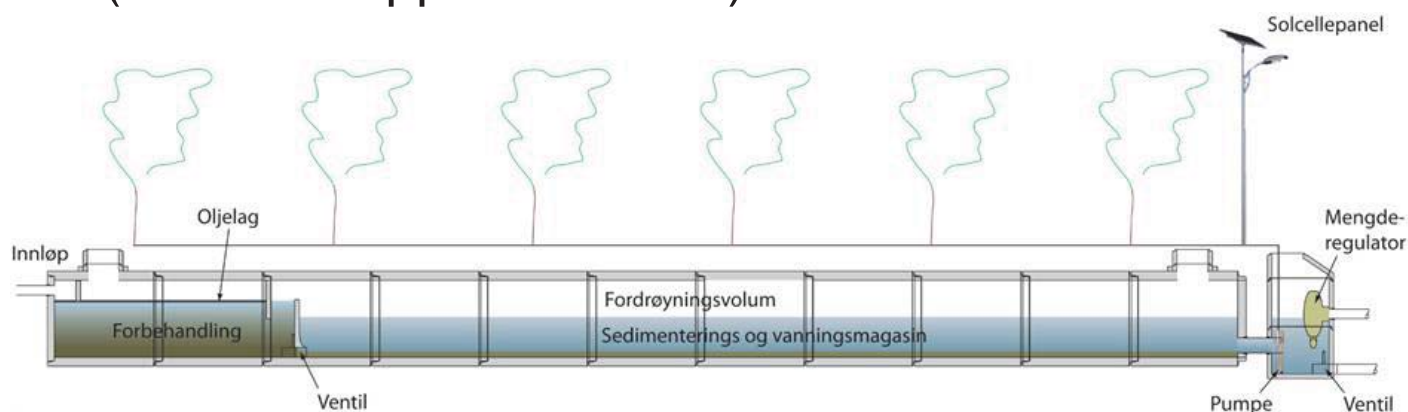


Ønsket å videreutvikle vanningsmagasinet



Forslag til utforming

1. Vanningsmagasin
2. Fordrøyningsmagasin
3. Redusere forurensningene
4. Beredskapssystem (akutte utslipp/trafikkuhell)

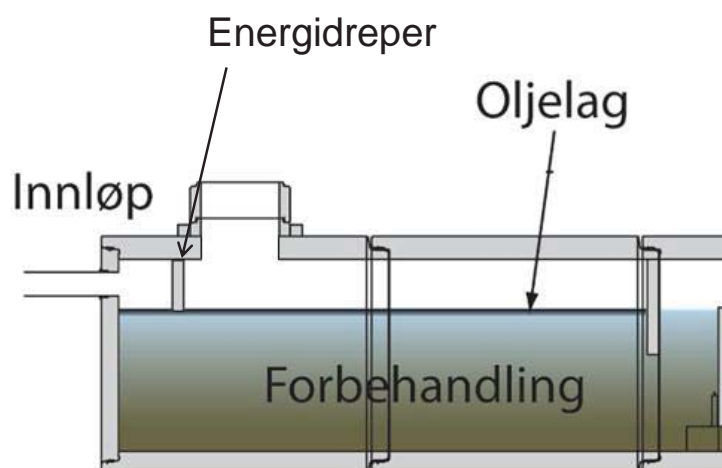


Forbehandlingsdel (olje og sandfang)



Fokus på tilbakeholdelse av grovsedimentene

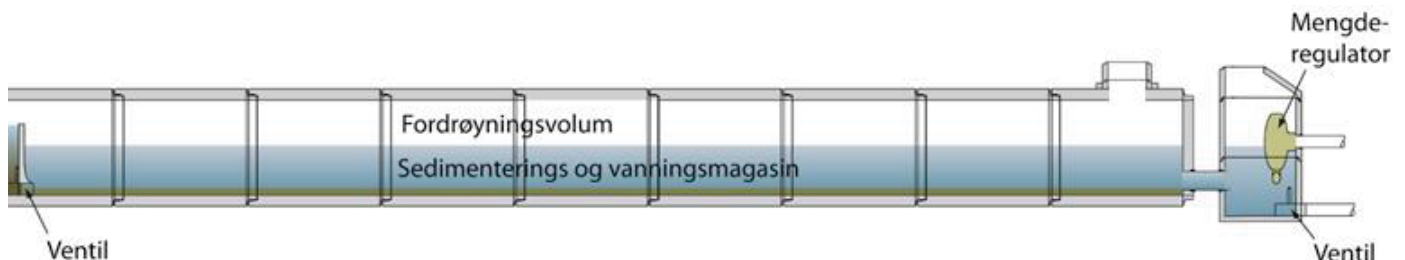
- Flytestoffer (olje)
- Sand, grus og søppel
- Beredskapssystem/
punktutslipp



Sedimenterings- og fordrøyningsbasseng



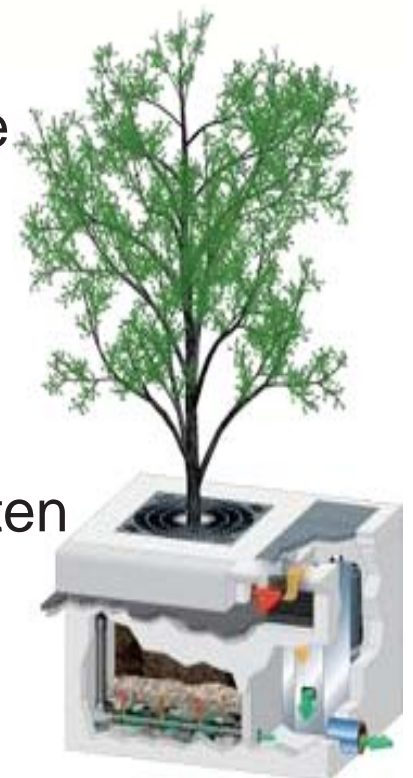
- Gode sedimentasjonsforhold (ingen vanntilførsel 95 % av tiden)
- Middelregneperiode for Oslo er 4 mm.
- Kontrollert påslipp med mengderegulator
- Lamellutskiller kan plasseres på utløpet for økt tilbakeholdelse.



Filtermedium (plantekasse)



- Holder tilbake de oppløste og ikke sedimenterbare forurensningene
- Rotsystemet opprettholder permeabiliteten til "filteret"
- Kan leveres med eller uten bunn avhengig av sårbarhet til resipienten
- Liten fare for gjentetting grunnet svært god forbehandling



SQF vannforsyningssystem

- Sentrifugal borehullspumpe
- Tørrkjøringsvakt (min. vannstand)
- Motor tilpasset solcellepanel
- Pumpe kan også tilkobles 230V



GRUNDFOS 



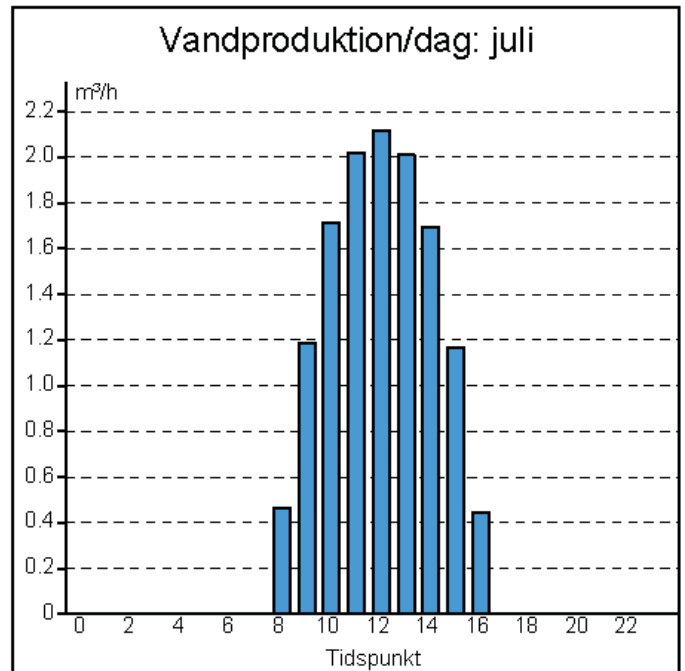
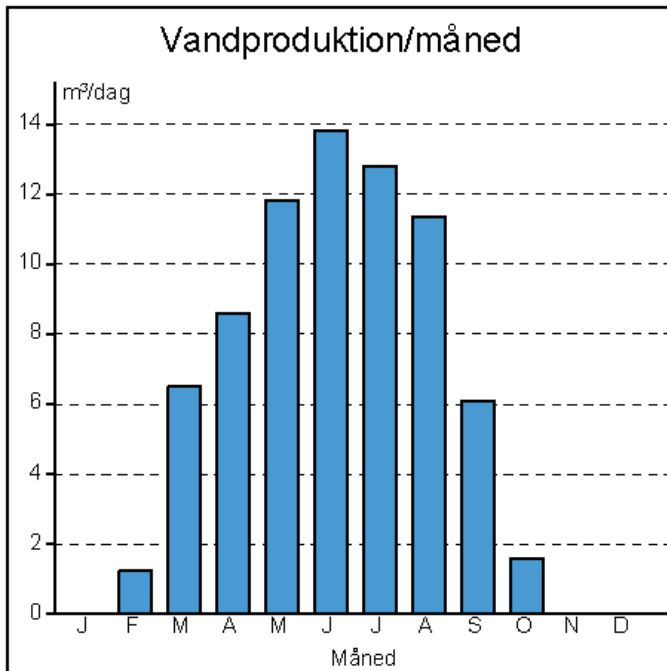
SQF 5A-3

Fordeler solcellepanel, SQF

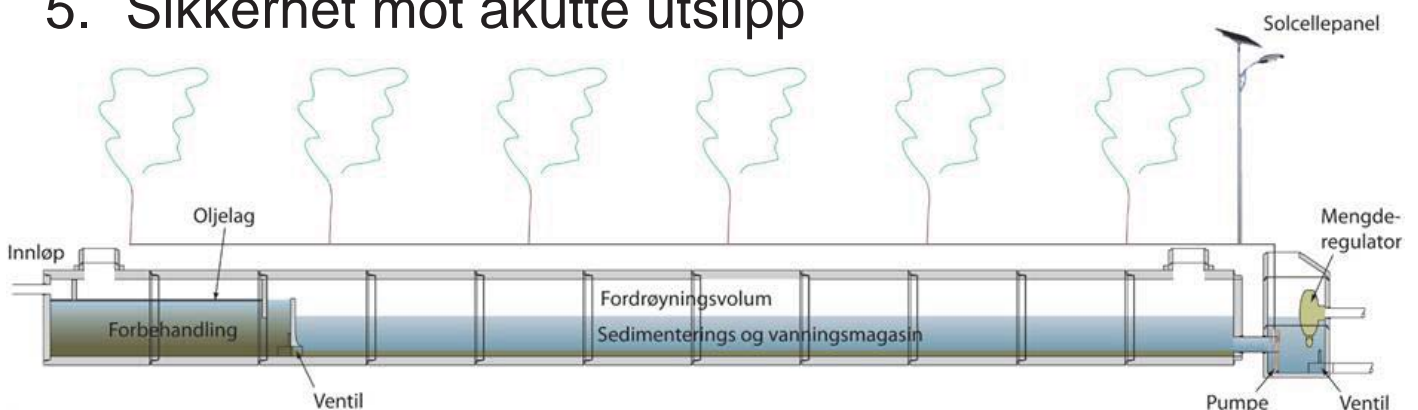
- Trærne får vann når de trenger det!
- Vanntilførselen øker i takt med vannforbruket
- Miljøvennlig alternativ
- 100 % selvforsynende system



- Kapasitet ved 2 solcellepanel (SQF- 5A-3)



1. God tilbakeholdelse av partikler
2. Fordrøyer overvannet
3. Overvannet benyttes som en ressurs
4. Tilbakeholdelse av ikke sedimenterbare forurensninger
5. Sikkerhet mot akutte utslipp





- Ingen tilførsel av (salt)vann til trærne!
- Tungmetaller i snø er i stor grad bundet til partikler (kun behov for sedimentasjon?)

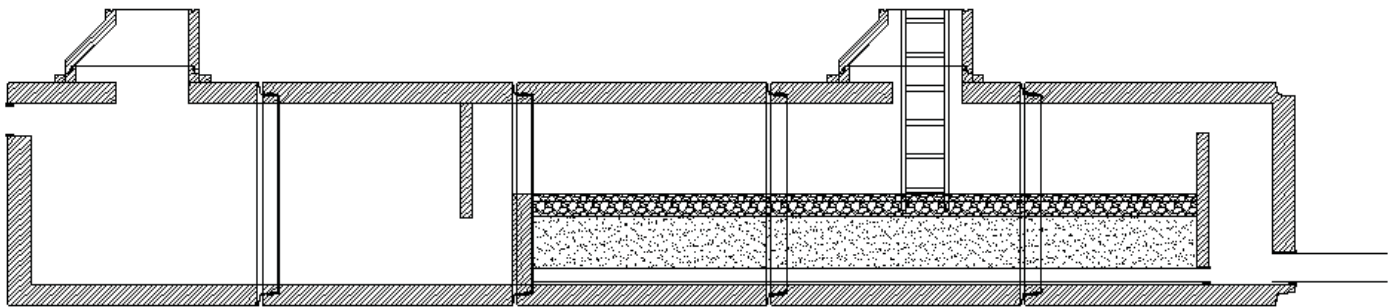


- Fleksibel løsning som holder tilbake sedimenterbare partikler og oppløste stoffer
- Enkel tilpasning som krever lite areal
- Fremmer bærekraftig vannforbruk
- Beredskapssystem mot punktutslipp
- Ingen kostnader til vannforbruk, tilknytningsavgift eller årsavgift.
- Overvannet kan være næringsrikt (P og N)
- Enkelt, og vedlikeholdsmessig lite krevende

Integrert filterløsning



- Modulbasert renseanlegg
- Forbehandling, Fordrøyning, Filtrering
- Mekanisk og aktivt filter





Statens vegvesen

Rv150 Ring 3 Ulven-Sinsen


E31 Ombygging av ramper Ulvensplitten


Notat

Notat vedrørende rensing av vann

Dokumentnr: V-0XX


Rev.	Dato	Beskrivelse	Utført	Kontrollert	Fagansv.	Prosj.leder

			Side: 2
Prosj. nr 20359	Prosjekt: E31 Ombygging av ramper Ulvensplitten		Dato:
Dok. nr V-0XX	Tittel: Notat vedrørende rensing av vann	Utarb. av: XXX	Rev.:

 VIANOVA Plan og Trafikk I samarbeid med Dr.Ing Aas-Jakobsen AS, GeoVita AS, Grindaker AS, ECT AS, Spor Arkitekter AS, Bioforsk AS ViaNova Plan og Trafikk AS • Leif Tronstads plass 4 Boks 434 N-1302 Sandvika • www.vianova.no • tel (+47) 67 81 70 00	Utarbeidet av
--	----------------------

Innholdsfortegnelse

1.	OPPDRA GSBESKRIVELSE.....	3
2.	FUNKSJONSBESKRIVELSE AV ANLEGGET.....	3
2.1	HOVEDKOMPONENTENE.....	3
2.2	INNLØPSKONSTRUKSJON.....	3
2.3	FORBEHANDLINGSENHET.....	3
2.4	KAMMER FOR SEDIMENTERING OG LAGRING AV FORBEHANDLET VANN.....	4
2.5	FILTERANLEGG.....	4
2.6	KAMMER FOR LAGRING AV RENSET OG FILTRERT VANN.....	4
2.7	OVERLØPSKONSTRUKSJON / BYPASS.....	4

			Side: 3
Prosj. nr 20359	Prosjekt: E31 Ombygging av ramper Ulvensplitten		Dato:
Dok. nr V-OXX	Tittel: Notat vedrørende rensing av vann	Utarb. av: XXX	Rev.:

1. Oppdragsbeskrivelse

Statens Vegvesen Region Øst (heretter SVRØ) har valgt å utføre et testprosjekt innen overvannshåndtering, som kombinerer fordrøyning og rensing av overvann fra veg samt utnytter dette vannet som ressurs i forbindelse med vanning av grøntanlegg. Dette utviklingsprosjektet har fått navnet FOREVA, og arbeidene skal utføres i forbindelse med prosjektet E31 «Ombygging av ramper Ulvensplitten».

ViaNova Plan og trafikk AS skal i samarbeid med Bioforsk prosjektere et anlegg som håndterer vannet fra trafikkarealer på ca. 12 600 m², og som inkluderer ca. 30 sandfang. Forprosjektet til FOREVA, der SVRØ og Basal var hovedbidragsytere, har gitt innspill og ønsker til anleggets funksjonalitet. Prosjektet «Nordic Road Water» eller «NORWAT»-prosjektet vil også bidra med innspill til forutsetninger og utforming av anlegget.

2. Funksjonsbeskrivelse av anlegget

2.1 Hovedkomponentene

Anlegget vil ha en innløpskum for fordeling av vann til ulike kammer og ledninger. Vannet ledes i første omgang inn i en forbehandlingsenhet, før det går videre inn i en sedimenteringsenhet. Etter forbehandling og sedimentering presses vannet gjennom en filterenhet før det føres videre til en oppsamlingstank for rensed vann. En solcelledreven pumpe vil distribuere det rensede vannet til grøntområder i tilknytning til veganlegget. Ved ekstrem tilrenning skal overskytende vann gå i bypass forbi installasjonen og til kommunal overvannsledning.

Alle komponentene prosjekteres i utgangspunktet med eksisterende, prefabrikkerte betongdeler. I forbindelse med optimalisering av anleggets funksjon kan det bli aktuelt å se på mindre modifisering av standarddeler.


Anlegget må underdimensjoneres iht. nedslagsfeltets størrelse for at testanlegget skal kunne simulere nedbørsepisoder med lengre returperioder innenfor testperioden.

2.2 Innløpskonstruksjon

Innløpskummen utformes slik at det er mulig å sende vann gjennom to overvannskammer i serie eller i parallell. Videre skal det være en overløpsfunksjon som muliggjør at ett kammer kan fylles helt eller delvis før oppfylling av neste kammer starter.

2.3 Forbehandlingsenhet

Forbehandlingsenheten skal skille ut større partikler som ikke har blitt utsedimentert i sandfangene i nedslagsfeltet oppstrøms. Videre skal enheten ha en oljeutskiller-funksjon som skal muliggjøre tilbakeholdelse av væsker og stoffer med lavere tetthet enn vann, som for eksempel petroleumprodukter. Størrelsen på enheten settes etter hvilken dimensjonerende partikkel det er ønskelig å utsedimentere, samt hvor mye petroleum eller tilsv. som det skal dimensjoneres for å holde tilbake.

			Side: 4
Prosj. nr 20359	Prosjekt: E31 Ombygging av ramper Ulvensplitten		Dato:
Dok. nr V-OXX	Tittel: Notat vedrørende rensing av vann	Utarb. av: XXX	Rev.:

2.4 Kammer for sedimentering og lagring av forbehandlet vann

Sedimentasjonskammeret, som også vil fungere som et fordrøyningsmagasin, dimensjoneres slik at ett kammer holder en gjennomsnittlig nedbørsepisode. Normalt for Oslo kunne dette vært ca. 10 mm (uten klimafaktorkorreksjon), men dette bør muligens reduseres til 5 mm for å få testet alle scenarier? Ved bruk av to kammer vil ca. fem års regneperiode (uten klimafaktorkorreksjon) samles opp. Videreført vannmengde gjennom filteret er foreløpig en ukjent faktor, men her antas at data fra NORWAT-prosjektet kan gi innspill på nødvendig filtermedium og kontakttid. Dette blir inngangsverdier for å bestemme filtervolum og dimensjonerende vannstrøm gjennom filteret. Det forutsettes at det kan være mulig med stor nok dimensjonerende videreført vannmengde gjennom filteret til at anlegget håndterer en 10 års nedbørsepisode uten å gå i overløp.

Det har vært nevnt ønske om å kunne pumpe vann fra utløpssonen, eller i en egen kum etter sedimentasjonskammerene, til vegetasjon som ikke er ømfintlig for forurensing (f. eks. større trær etc.). Dette vil også bli vurdert.

2.5 Filteranlegg

Filteranlegget skal utformes slik at forbehandlet og sedimentert vann presses ut gjennom filteret før utløp til lagringstank for rensert vann. Filtermedia må være reaktivt og tilpasset de mest aktuelle forurensingsstoffene som forventes løst i vannfasen. Videre må ikke filteret være veldig følsomt for utlekking ved endringer i ionestyrke som følge av saltavrenning. Det må vurderes om det er mest hensiktsmessig med oppstrøms eller nedstrøms filtrering, og det bør vurderes omfang av driftsbehov for filteret (skal filteret kunne spyles, trenger vi spyleledning til kommunalt spillvann etc.).

2.6 Kammer for lagring av rensert og filtrert vann

Vannet fra filteranlegget samles i et tett kammer for vann som skal benyttes til vanning av grøntanlegg. I perioder med mye nedbør og lite sol kan dette kammeret bli fullt. Kammeret får derfor et overløp, som gjør at rensert overskuddsvann føres tilbake til overvannsledningen som går til kommunalt overvannsnett. Kammeret vil fungere som pumpeump for vanningspumpene. Det vil ikke være behov for flottører eller annen styringsinstrumentering for selve driften, men det kan vurderes om det skal monteres opp vannivåmåler, loggere for ulike parametere og signaloverføringssystemer i flere av kamrene i anlegget i forskningsøyemed.

2.7 Overløpskonstruksjon / Bypass

Ved for stor belastning, det vil si når vannføringen inn i innløpskummen øker utover innløpskapasiteten i de to første kamrene, vil øvrig vann bli sendt i overløp via et tverroverløp. Dette vannet føres tilbake på overvannsledningen som føres tilbake til kommunalt overvannssystem. Den nøyaktige vannføringen dette skal stilles inn på må utregnes på bakgrunn av den rasjonelle metode.

Variasjoner i kvalitet for drensvann fra E6/Ring 3 ved Ulvensplitten - underlag for FOREVA

Oppsummering av målinger sommeren 2013

Sak: Variasjoner i kvalitet for drensvann fra E6/Ring 3 ved Ulvensplitten

Til: FOREVA v/Ingjerd Solfeldt

Fra: Roger Roseth, Eirik Leikanger og Jon Erling Einarsen

Kopi til:

Dato: 19. august 2013

1. Lokalitet

Inspeksjonskum for overvann fra veg ved grøntområde Ulvensplitten. Rørdiameter 400 mm. Hydraulisk kapasitet styrt av 300 mm oppstrøms.

Grøntområde gir arealer for forsøk med vanning med overvann i kombinasjon med utprøving av eventuell filterløsning for rensing.



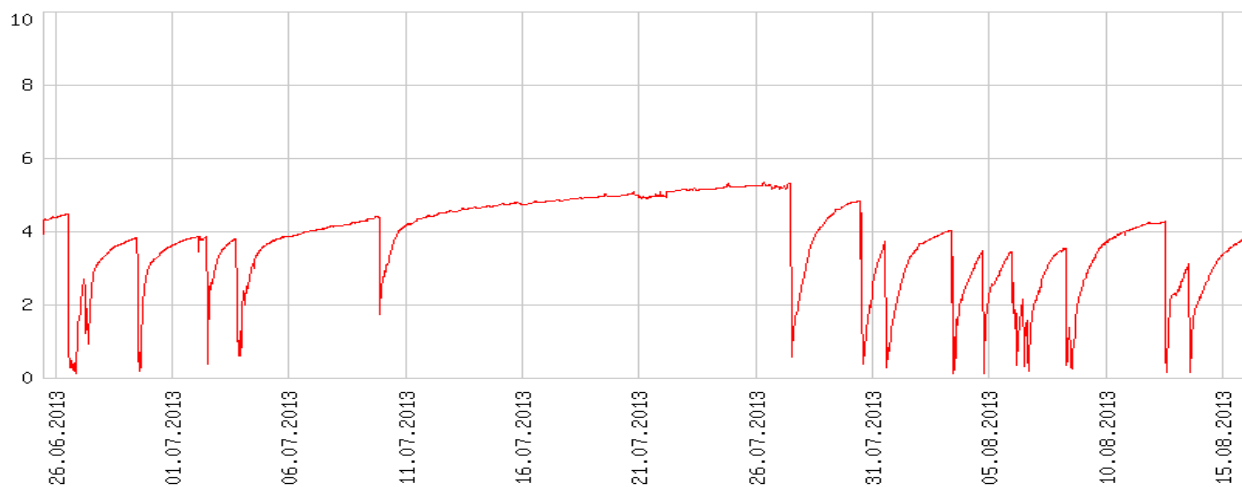
2. Utstyr

Kontinuerlige målinger av vannkvalitet utført med en multiparameterlogger SEBA FlashCom 2 med multiparametersonde (SEBA MPS-D8). Målte parametere er ledningsevne, pH, turbiditet, vannhøyde og vanntemperatur. Multiparametersonden ble montert i bunnen av overvannsrøret 25.06.13. Nedstrøms sonden ble det satt opp en terskel på 75 mm for å sikre at sonden var dykket i drensvannet.

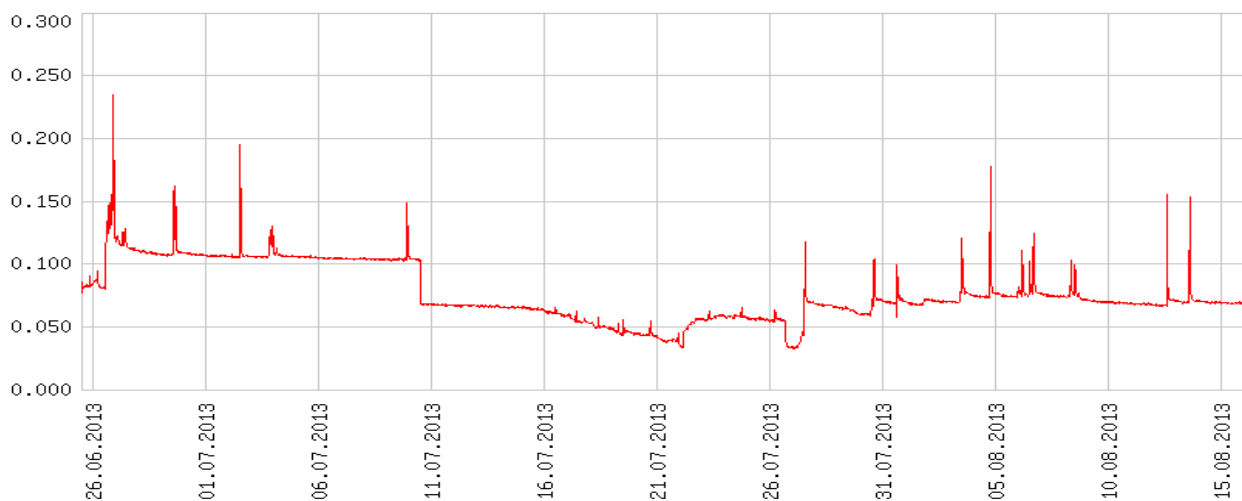


2. Resultater

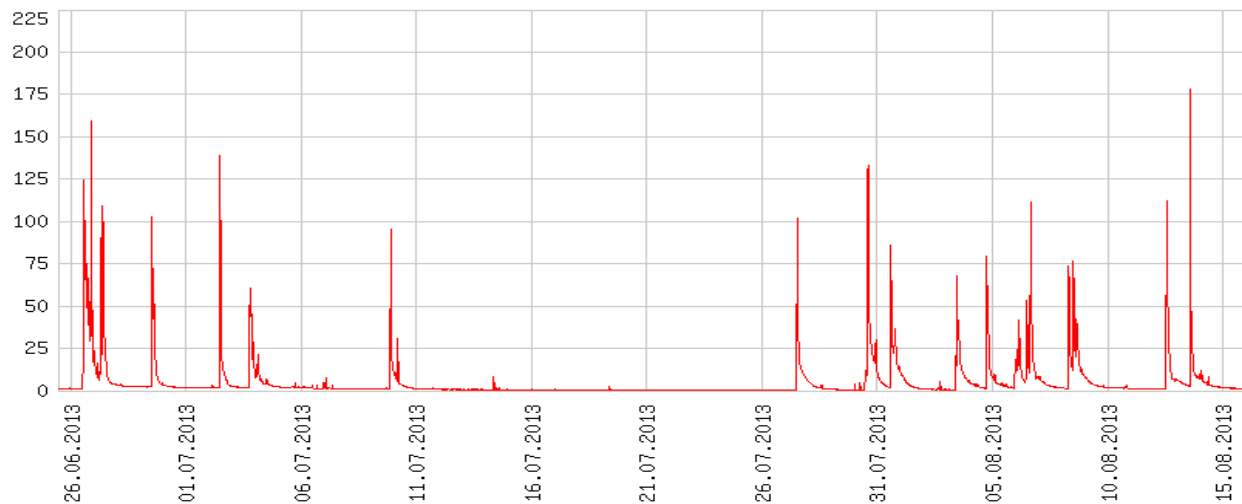
Ledningsevne (mS/cm) Max: 5 mS/cm Min: 0,1 mS/cm Sjøvann: 30 - 50 mS/cm



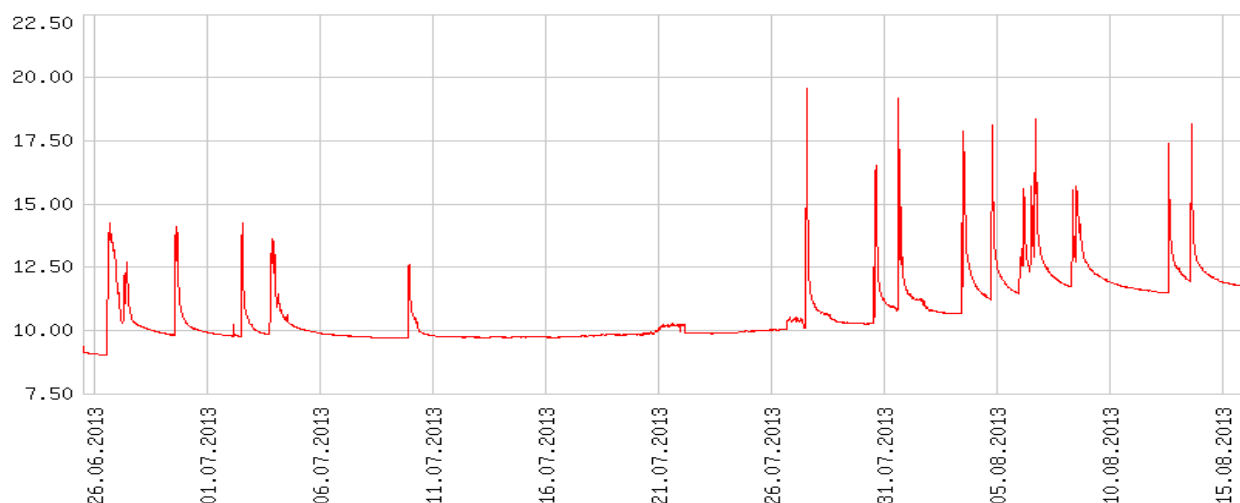
Vannhøyde (m)



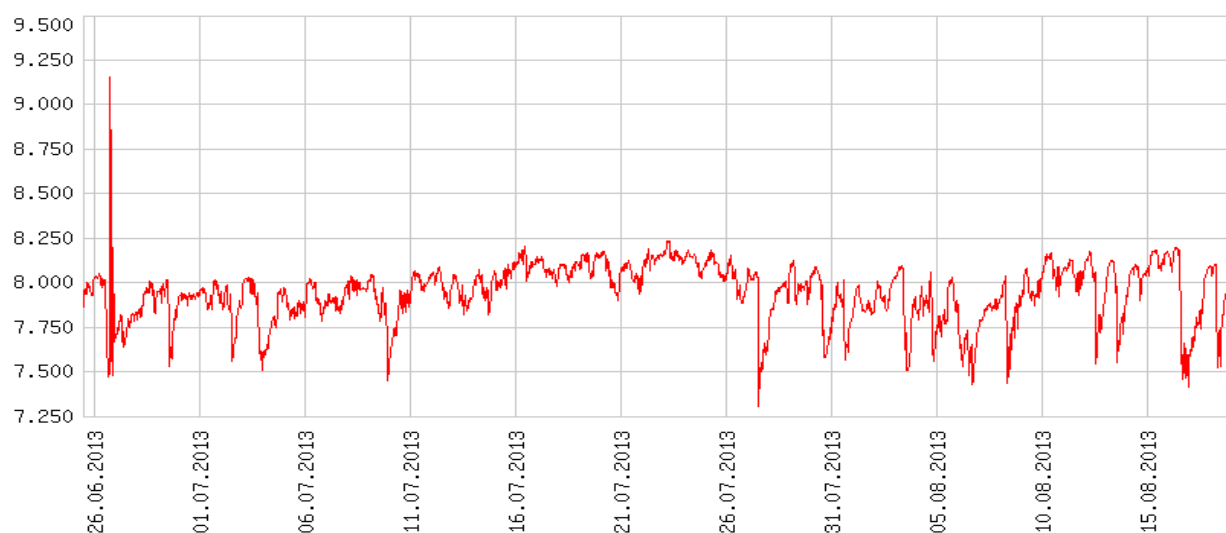
Turbiditet (FTU)



Vanntemperatur



pH



Kommentarer:

- Baseflow med høyt innhold av vegsalt mellom flommer
- Vannhøyde viser at flommer etter regnvær har kort varighet
- Må regne på vannmengder ved flom og baseflow - hvilke hendelser summerer til største vannmengder og hva er midlere ledningsevne korrigert for vannføring?
- Turbiditet ved flom 100 - 150 FTU, ved baseflow 1-5 FTU. Ikke behov for rensing ved baseflow?
- pH varierer mellom 7,5 og 8,2, med unntak av en flomhendelse med pH 9,2 (utvasking av betongsøl ?)

Vannanalyse - prøve tatt 25.06.13

Deres prøvenavn	Ulven 25.06.13 lett forurenset vann		
Labnummer	N00257296		
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet
pH	8.38	0.08	
Ledningsevne (konduktivitet)	424	42.4	mS/m
Klorid (Cl-)	1190	238	mg/l
Sulfat (SO ₄)	69.3	10.4	mg/l
P-total	<0.010		mg/l
N-total	2.88	0.86	mg/l
Nitrat (NO ₃)	8.15		mg/l
Ammonium (NH ₄)	0.050	0.010	mg/l
Suspendert stoff	<5.0		mg/l
Ca (Kalsium)	138	17	mg/l
Fe (Jern)	0.153	0.021	mg/l
K (Kalium)	39.6	4.9	mg/l
Mg (Magnesium)	34.7	4.3	mg/l
Na (Natrium)	657	87	mg/l
Al (Aluminium)	146	24	μ g/l
As (Arsen)	<1		μ g/l
Ba (Barium)	180	22	μ g/l
Cd (Kadmium)	0.0467	0.0085	μ g/l
Co (Kobolt)	0.210	0.049	μ g/l
Cr (Krom)	1.31	0.24	μ g/l
Cu (Kopper)	5.92	1.02	μ g/l
Hg (Kvikksølv)	0.0033	0.0007	μ g/l
Mn (Mangan)	52.2	6.3	μ g/l
Mo (Molybden)	9.41	1.66	μ g/l
Ni (Nikkel)	1.28	0.23	μ g/l
P (Fosfor)	21.1	3.9	μ g/l
Pb (Bly)	0.154	0.036	μ g/l
Si (Silisium)	6.08	0.89	mg/l
Sr (Strontium)	843	106	μ g/l
Zn (Sink)	12.1	2.2	μ g/l
V (Vanadium)	0.829	0.164	μ g/l

Kommentarer:

- Høy konsentrasjon av klorid (1190 mg/l)
- Metallene arsen, kadmium, krom, kobber, nikkel, bly og sink i moderate og relativt uproblematisk konsentrasjoner
- Lite partikler (< 5 mg/l) - stemmer bra med måling av turbiditet

Tarmbakterier

ANALYSERAPPORT



Adam M. Paruch
 Bioforsk Jord og miljø
 Fredrik A. Dahls vei 20, N-1430 Ås
 Phone: +47 92458374
 E-mail: adam.paruch@bioforsk.no

Roger Roseth
 Bioforsk Jord og miljø,
 Fredrik A. Dahls vei 20, N-1430 Ås
 Phone: +47 92616344
 E-mail: roger.roseth@bioforsk.no

Beskrivelse:

Mikrobiologiske analyser av koliforme bakterier (KB) og *Escherichia coli* (*E. coli*).
 Metode: Colilert 18/Quanti-Trays2000 Method (IDEXX Laboratories Incorporated, Westbrook, Maine, USA).

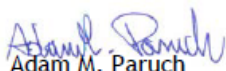
Analyseresultater:

Ant.	Prøve	Leveringsdato	KB	<i>E. coli</i>	Enhet
1.	Ulwen	25.06.2013	>2419,6	31,3	MPN/100ml

Analysekommentarer:

Prøve ble analysert uten fortykning.
 Koliforme bakterier (KB) ble påvist.
Escherichia coli (*E. coli*) ble påvist.

Ås, 26. juni 2013.


 Adam M. Paruch

Seniorforsker (Dr. Ing.)
 Miljøteknologi og renseprosesser
 Bioforsk Jord og Miljø
www.bioforsk.no

Kommentarer:

- Ikke større mengder kloakk i overvannet ved baseflow

4. Foreløpig vurdering

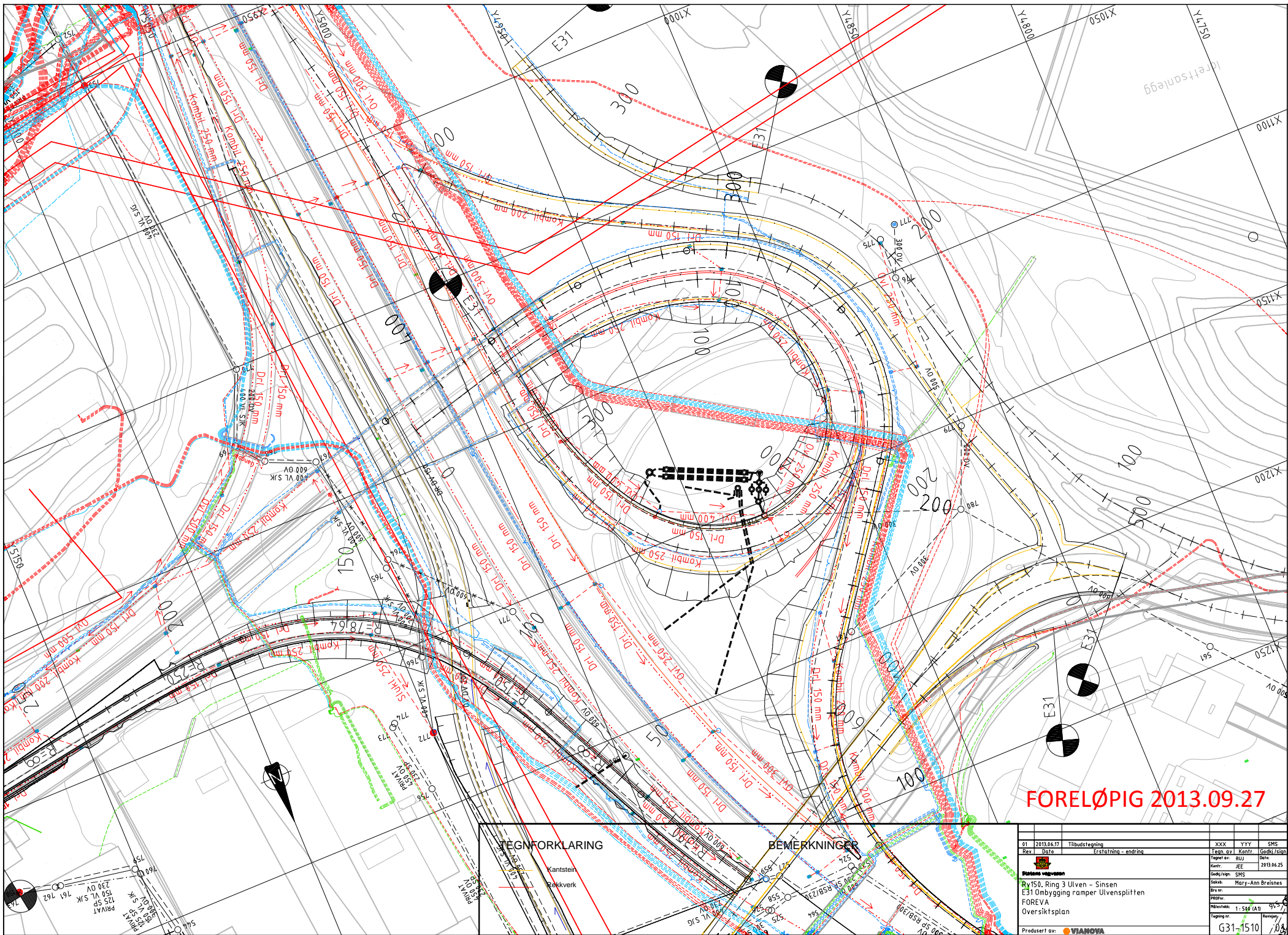
- Ikke behov for rensing av overvann ved baseflow, dvs mer enn 90 % av tiden gjennom sommeren 2013.
- Ved baseflow: lavt innhold av partikler (turbiditet 1 - 5 FTU). Mangler resultater for total olje og PAH, men grunn til å anta lave konsentrasjoner.

- Høy konsentrasjon av vegsalt ved baseflow (ledningsevne 4 -6 mS/cm eller 400 - 600 mS/m) - kan være problematisk å bruke dette til vanningsvann.
- Målinger av ledningsevne og analyse av klorid viser at klorid kan ligge på rundt 1500 mg Cl/l ved baseflow. Dette er en konsentrasjon som kan gi planteskade ved vanning i tørre år, i hvert fall for sårbare vekster (se tabell, <http://edepot.wur.nl/222963>)

Table 5 Threshold values for the chloride concentration (mg/l) in the irrigation water 'without' crop damage in the driest year (1976 for most crops and 1974 for tulips).

Crop	Threshold values irrigation water per soil type (in mg/l Cl and rounded off to multiples of 50)		
	Loam	Clay	Sand
Potato	450	250	200
Grass	1900	900	700
Sugar beet	>5000	3450	1850
Tulip	150	na	100

- Flomvann har ledningsevne på 0,2 - 0,5 mS/cm. Greit å bruke til vanning og har behov for rensing (100 mg SS/l ?)
- Bare flomvann må samles inn for rensing og bruk til vanningsvann. Gir dette tilstrekkelige vannmengder og hvor enkelt er det å sortere vannet i praksis ?



FORELØPIG 2013.09.27

TEGNEFORKLARING

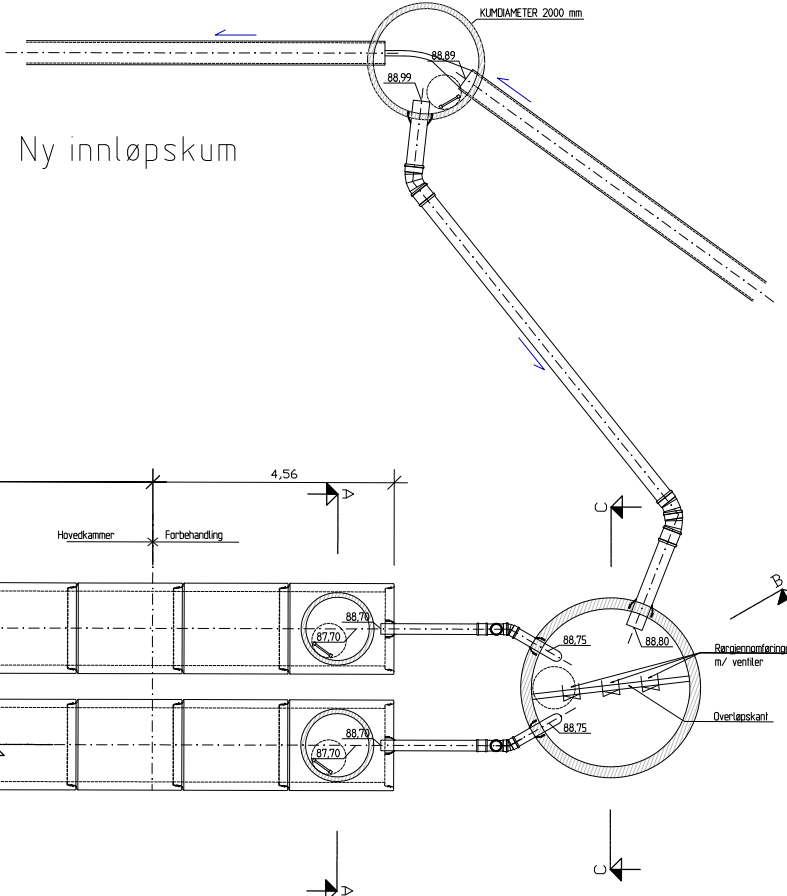
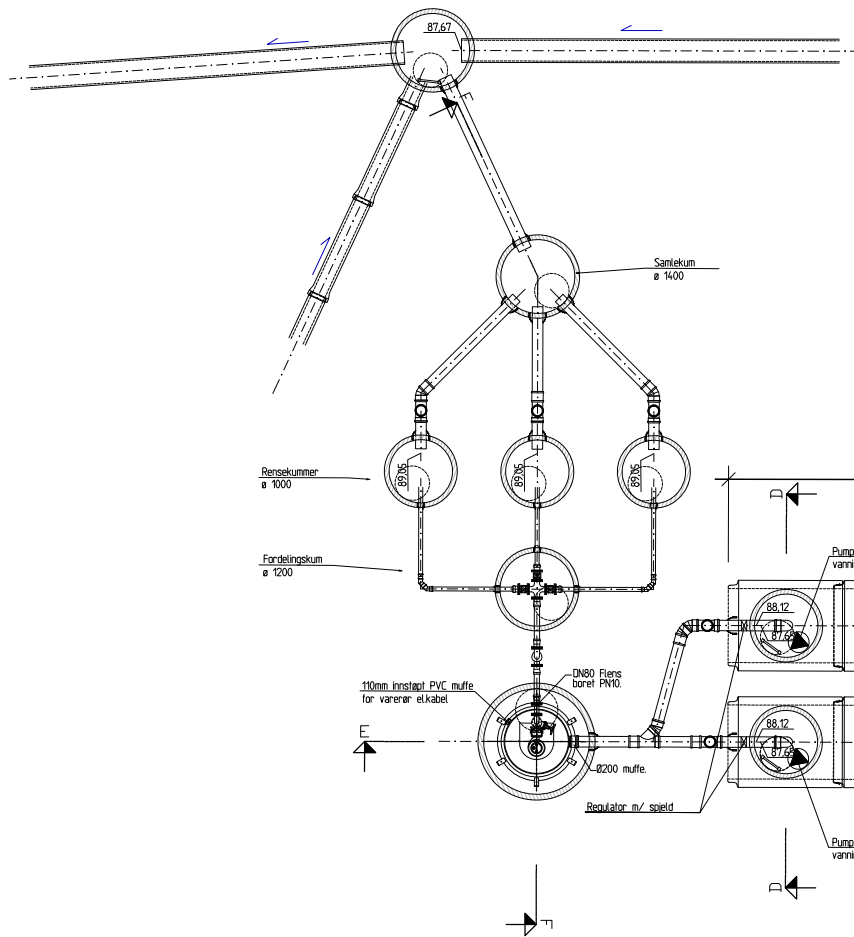
- Kanstein
- Rekkverk

BEMERKNINGER

- 1. Rørledning i skillevall
- 2. Rørledning i skillevall
- 3. Rørledning i skillevall
- 4. Rørledning i skillevall
- 5. Rørledning i skillevall
- 6. Rørledning i skillevall
- 7. Rørledning i skillevall
- 8. Rørledning i skillevall
- 9. Rørledning i skillevall
- 10. Rørledning i skillevall
- 11. Rørledning i skillevall
- 12. Rørledning i skillevall
- 13. Rørledning i skillevall
- 14. Rørledning i skillevall
- 15. Rørledning i skillevall
- 16. Rørledning i skillevall
- 17. Rørledning i skillevall
- 18. Rørledning i skillevall
- 19. Rørledning i skillevall
- 20. Rørledning i skillevall
- 21. Rørledning i skillevall
- 22. Rørledning i skillevall
- 23. Rørledning i skillevall
- 24. Rørledning i skillevall
- 25. Rørledning i skillevall
- 26. Rørledning i skillevall
- 27. Rørledning i skillevall
- 28. Rørledning i skillevall
- 29. Rørledning i skillevall
- 30. Rørledning i skillevall
- 31. Rørledning i skillevall
- 32. Rørledning i skillevall
- 33. Rørledning i skillevall
- 34. Rørledning i skillevall
- 35. Rørledning i skillevall
- 36. Rørledning i skillevall
- 37. Rørledning i skillevall
- 38. Rørledning i skillevall
- 39. Rørledning i skillevall
- 40. Rørledning i skillevall
- 41. Rørledning i skillevall
- 42. Rørledning i skillevall
- 43. Rørledning i skillevall
- 44. Rørledning i skillevall
- 45. Rørledning i skillevall
- 46. Rørledning i skillevall
- 47. Rørledning i skillevall
- 48. Rørledning i skillevall
- 49. Rørledning i skillevall
- 50. Rørledning i skillevall
- 51. Rørledning i skillevall
- 52. Rørledning i skillevall
- 53. Rørledning i skillevall
- 54. Rørledning i skillevall
- 55. Rørledning i skillevall
- 56. Rørledning i skillevall
- 57. Rørledning i skillevall
- 58. Rørledning i skillevall
- 59. Rørledning i skillevall
- 60. Rørledning i skillevall
- 61. Rørledning i skillevall
- 62. Rørledning i skillevall
- 63. Rørledning i skillevall
- 64. Rørledning i skillevall
- 65. Rørledning i skillevall
- 66. Rørledning i skillevall
- 67. Rørledning i skillevall
- 68. Rørledning i skillevall
- 69. Rørledning i skillevall
- 70. Rørledning i skillevall
- 71. Rørledning i skillevall
- 72. Rørledning i skillevall
- 73. Rørledning i skillevall
- 74. Rørledning i skillevall
- 75. Rørledning i skillevall
- 76. Rørledning i skillevall
- 77. Rørledning i skillevall
- 78. Rørledning i skillevall
- 79. Rørledning i skillevall
- 80. Rørledning i skillevall
- 81. Rørledning i skillevall
- 82. Rørledning i skillevall
- 83. Rørledning i skillevall
- 84. Rørledning i skillevall
- 85. Rørledning i skillevall
- 86. Rørledning i skillevall
- 87. Rørledning i skillevall
- 88. Rørledning i skillevall
- 89. Rørledning i skillevall
- 90. Rørledning i skillevall
- 91. Rørledning i skillevall
- 92. Rørledning i skillevall
- 93. Rørledning i skillevall
- 94. Rørledning i skillevall
- 95. Rørledning i skillevall
- 96. Rørledning i skillevall
- 97. Rørledning i skillevall
- 98. Rørledning i skillevall
- 99. Rørledning i skillevall
- 100. Rørledning i skillevall

01	2013.04.17	Tilbuds tegning	XXX	YYY	SMS
Rev	Date	Erstatning - endring	Legn. av	Kontr.	Godek/Sjinn
			Forpl. av	RUI	Date
			Kontr.	JEE	2013.06.25
			Godek/Sjinn	SMS	
Stasjonsnavn					
Ry150, Ring 3 Ulven - Sinsen					
E31 Ombygging ramper Ulvensplitten					
FOREVA					
Oversiktsplan					
Skala: Mary-Ann Breines					
Tegnet av: SMS					
Målestokk: 1:500 (A1)					
Tegning nr: G31-1510					
Produsert av: VIANOVA					

778



Ny innløpskum

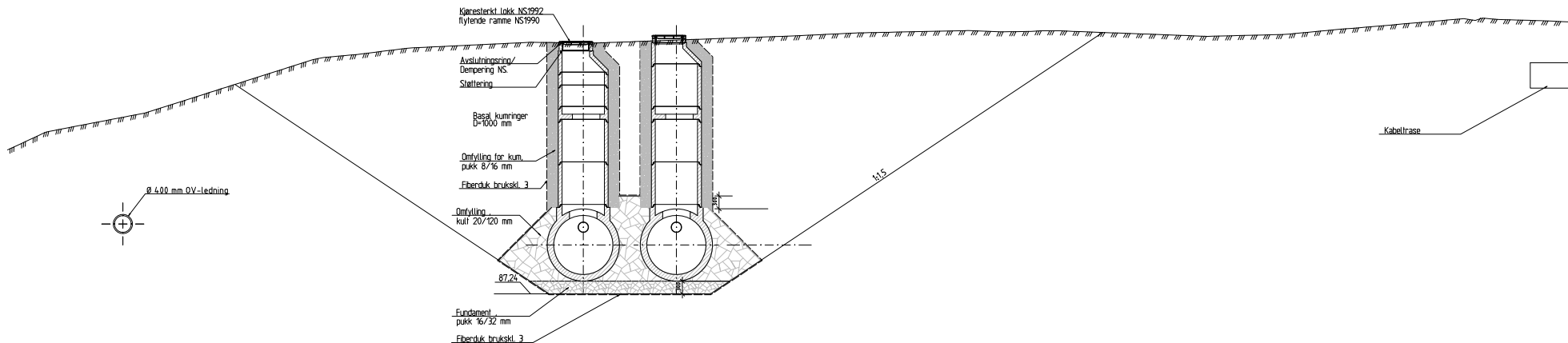
FORELØPIG 2013.09.27

TEGNFORKLARING

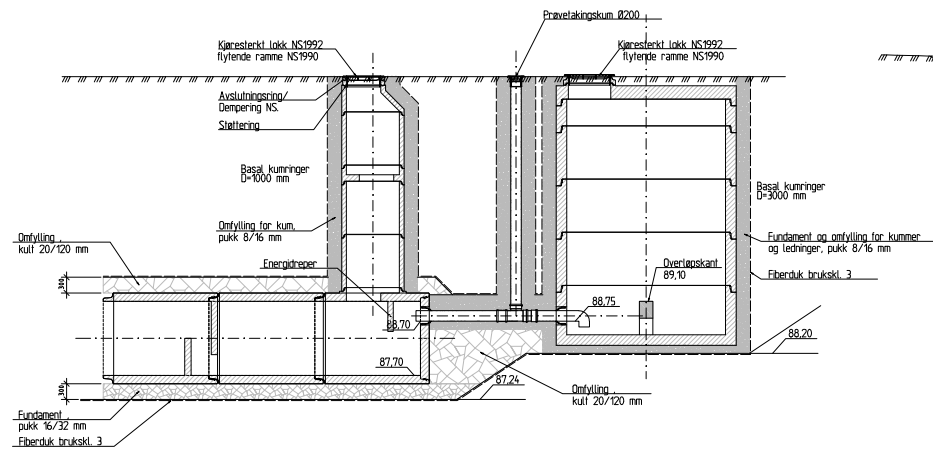
BEMERKNINGER

Snitt: Kfr. tegn. nr. G31-1512 og 1513

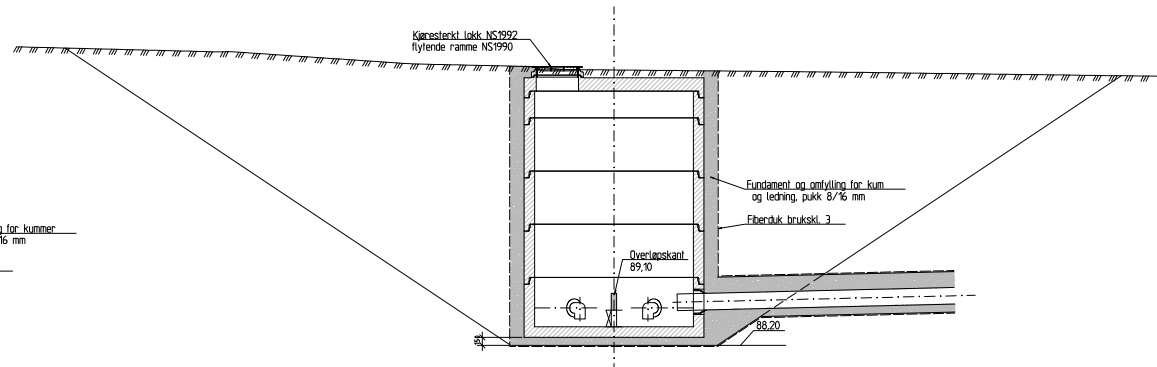
Rev.	Date	Erstatning - endring	Tegn. av	Kontr.	Godk./sign.
			JEE	JEE	2013.06.25
Blåstans vedvarende Rv150, Ring 3 Ulven - Sinsen E31 Ombygging ramper Ulvensplitten FOREVA PLAN Tegning nr. 1:50 (A1) Revisjon 00					
Produsert av: VIANOVA					



SNITT A - A



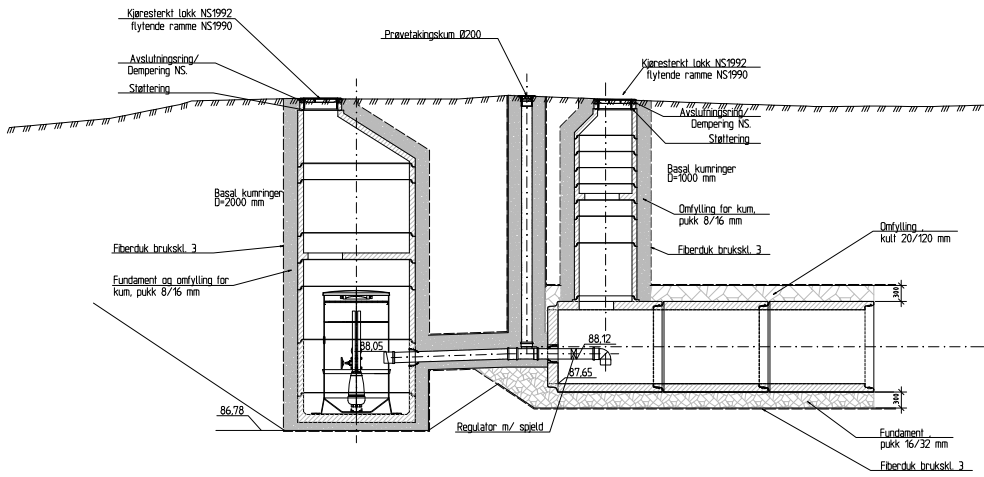
SNITT B - B



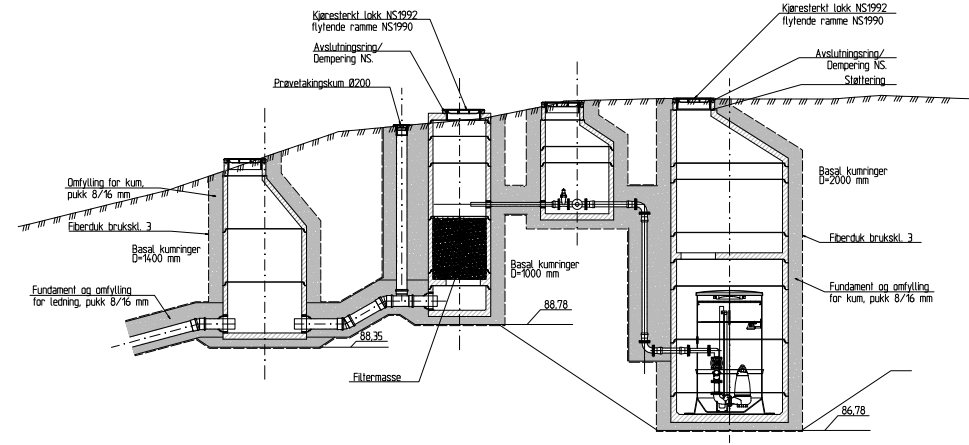
SNITT C - C

FORELØPIG 2013.09.27

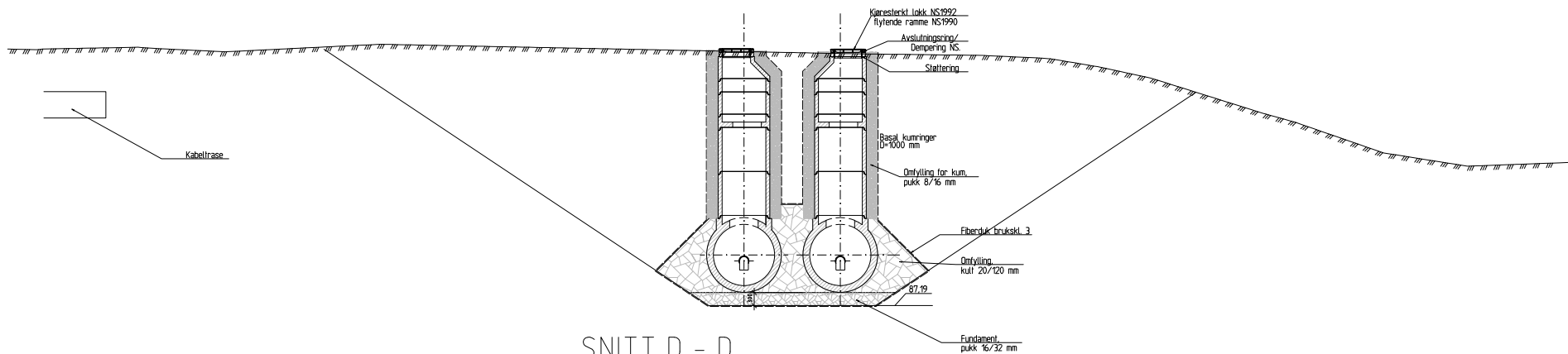
TEGNFORKLARING		BEMERKNINGER	
Rev.	Date	Erstatning - endring	Tegn. av / Kontr. / Godk./Sign.
			Tegnet av: RUJ
			Dato: 2013.06.25
			Kontr.: JEE
			Godk./Sign.: SMS
Blåttans vegvesen Rv150, Ring 3 Ulven - Sinsen E31 Ombygging ramper Ulvensplitten FOREVA SNITT		Saksh: Mary-Ann Breiånes Prosjekt: E31 Skala: 1:50 (A1) Revisjon:	
Produsert av: VIANOVA		G31-1512 00	



SNITT E - E



SNITT F - F



SNITT D - D

FORELØPIG 2013.09.27

TEGNFORKLARING

BEMERKNINGER

Rev.	Date	Erstatning - endring	Tegn. av	Kontr.	Godk./sign.
			JEE	JEE	2013.06.25
Konstr.		JEE			
Godk./sign.		SMS			
Saksh. Mary-Ann Breiåsnes Prosjekt: E31 Ombygging ramper Ulvensplitten Foretak: FOREVA SNITT Tegning nr. 1:50 (A1) Revisjon: 00					
Produzent av: VIANOVA				G31-1513 00	



Statens vegvesen

Notat

Til: Ingjerd Solfjeld
 Fra: Prosjektet Ulven - Sinsen
 Kopi: Mary-Ann Breisnes

Saksbehandler/innvalgsnr:
 +47 22 88 59 65/ +47 900 44 319
 Vår dato: 29.10.2013
 Vår referanse: Livar Ulvestad

E31, FOREVA Vannfordrøyning og vanning Ring 3 Ulvensplitten

Ulven – Sinsen prosjektet stilte prosjektet til disposisjon for å teste ut konseptet om bruk av rensset veivann til vanning av vegetasjon. Dette ble planlagt sammen med entrepriser E31 og vår rådgiver ble involvert i detaljprosjekteringen. Prosjekteringen har pågått siden våren 2013, og er nå kommet godt i gang, men har fått utfordringer som må belyses her.

Prosjekteringen er nå kommet så langt at man har oversikt over dybde utgraving for oppsamlingsbassengene. Dybden er tilpasset overvannsystemet langs Ring 3 slik at man kan ta inn forurenset vann fra veioverflatene. Det er gjort geotekniske beregninger i forbindelse med utgravingene ned til den dybde som er prosjektert. Dessverre viser disse beregningene at stabiliteten ikke kan i varetas under byggingen uten svært omfattende geotekniske tiltak som både ramming av stålsjunt, kalk-sementstabilisering av meget sensitiv bløt leiere, tiltak med støpt betongplate på grunn på utgravet nivå og i tillegg seksjonsvis utgraving. Det vises til beskrivelse fra rådgiver som er klistet inn her.

Geovita har nå sett grundigere på utgraving for fordrøyningsmagasinet på vestsiden av Ringveien (FOREVA-prosjektet). Det viser seg å være like bløtt som på østsiden ved kryssing på- og avrampe.

Geovita sier:

«Når vi skal ned inntil 6,3 meter under eksisterende terrengnivå (ut fra foreliggende tegningsgrunnlag) får vi en altfor lav sikkerhet. Vedlagt er et resultatplott for utgraving av et kritisk snitt som indikerer en sikkerhet under 1,0. Kravet er at sikkerheten skal være over 1,6, slik at vi er langt unna selv om vi utfører utgravingen seksjonsvis. Vi har nevnt på møter tidligere at vi trodde det skulle være gjennomførbart da det er forholdsvis stor avstand til elektriske kabler etc. Vi beklager dette, men det bløte leirlaget/kvikkleiren ligger høyere oppe enn ved på- og avrampen på andre siden av veien. Det bløte leirlaget treffer vi på ca. 3-3,5 meter under terrengnivå.»

Vi foreslår, etter konsultasjon også med vår seniorrådgiver Torbjørn Johansen, følgende geotekniske tiltak for at dette skal være gjennomførbart.

- Avgreve terrenget ca. 2-2,5 meter.

- Ramme spuntvegg som allerede er kjøpt inn rundt fordrøyningsmagasinet.
- Sette KS – peler i spungropen for å hindre spuntbrudd (spuntveggen er svak).
- Grave seg ned til planum ved å bruke 1 innvendig avstivningsnivå.

Muligens det går bra uten KS-peler, men dette må regnes på. Da må det i hvert fall graves seksjonsvis i små seksjoner for støping av en bunnplate som avstivning av spungropen. Denne løsningen kan ha risiko med tanke på spuntbrudd da spuntveggen har et lavt motstandsmoment ($Wx=1200\text{cm}^3/\text{m}$). En annen ting er at det begynner å bli vanskelig å få levert kvikkleire til deponi. Dette er masser som er svært lite ønskelig å ta imot. Man må gjerne KS-stabilisere leiren for at man kan levere denne.»

Utfra det ansvar Statens vegvesen har for sikkerhet og stabilitet nær inntil hovedveinettet, ansees det ikke tilrådelig å gå på denne løsning. Det vil være en viss fare for oppressing av bløte masser i byggegrop med påfølgende fare for ras og store setninger i området. Det vil bli meget kostbart å bygge noe som ivaretar sikkerheten i hele utgravingsperioden.

Ulven-Sinsen prosjektet må derfor melde fra om at de ikke kan gjennomføre etablering av de tiltak som er prosjektert for fordrøying og rensing av overvannet fra Ring 3. Det er ikke et riktig sted å etablere et forskningsprosjekt på. Vi beklager at vi må melde dette, da FOREVA prosjektet er noe Statens vegvesen v/ Vegdirektoratet ønsker å få laget et forskningsprosjekt på. Vi håper for etaten sin del at forskningsprosjektet kan etableres på et mer egnet sted.

Livar Ulvestad



Statens vegvesen
Region øst
Ressursavdelingen
Postboks 1010 2605 LILLEHAMMER
Tlf: (+47 915) 02030
firmapost-ost@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

Trygt fram sammen